પૂજ્ય નાનાજી
સ્વ૦ શ્રી લખમણ ભગતની
પુણ્ય સ્મૃતિને

લેખકની અન્ય કૃતિઓ :—

૧. વિશ્વદર્શન (તારક પરિચય)

૨. આકાશના તાગ – નકશા

૩. ખગોળ પ્રવેશ

પ્રકાશક :
તારક મંડળ, આણંદ

હવે પછી પ્રકટશે.

૧. સૂર્ય

૨. આપણી પૃથ્વી

૩. અંતરીક્ષના અતિથિઓ

૪. પૃથ્વી અને ગ્રહો

૫. નક્ષત્ર – દર્શન

૬. સૂર્ય, ચંદ્ર અને પૃથ્વી

૭. ભૂમંડલીય સૂર્યગ્રહણ
(શ્રી હરિહર ભટ્ટ સાથે)

૮. ખગોળશાસ્ત્ર ૫૦

પ્રસ્તાવના

ગૂજરાતીમાં ખગોળવિષયક સાહિત્ય નહિ જેવું છે. આ દિશામાં કંઈક સક્રિય પ્રયત્ન કરી શકાય એ માટે તારકમંડળ-આણંદની સ્થાપના કરવામાં આવી છે. મંડળ દ્વારા અત્યાર સુધીમાં વિશ્વ-દર્શન (તારકપરિચય), આકાશના તારા-નકશા અને ખગોળપ્રવેશ પ્રસિદ્ધ થઇ ગયાં છે. ચંદ્ર આ શ્રેણીનું ચોથું પ્રકાશન છે.

વિશ્વ-દર્શન તારાઓનો પરિચય કરાવતી પુસ્તિકા માત્ર છે. એના પ્રસિદ્ધ થયા પછી કેટલાક મિત્રોએ ખગોળનો પરિચય કરવા એક સાદા પુસ્તકની માગણી કરી હતી. પરિણામે ખગોળ-પ્રવેશ લખાયું હતું. એ પુસ્તક ગૂજરાતી જનતામાં સારો આવકાર પામ્યું છે.

ખગોળ-પ્રવેશ પછી 'સૂર્ય, ચંદ્ર અને પૃથ્વી' નામનું પુસ્તક તૈયાર થવાનું હતું. મિત્રોને એ વાત પસંદ નપડી. એમણે સૂચવ્યું કે પ્રથમ સૂર્ય અને ચંદ્ર વિષે અલગ અલગ પુસ્તકો અપાય એ ઇષ્ટ છે. પ્રસ્તુત પુસ્તક આ ઇચ્છાનું મૂર્તસ્વરૂપ છે.

ચંદ્ર વિષેનું સામાન્ય જનતાનું જ્ઞાન ચંદ્રની કળાઓ, મહિના, રાતનો રૂપેરી પ્રકાશ, ચંદ્રગ્રહણ, ચંદ્રકલંક અને ભરતીઓટ પૂરતું મર્યાદિત છે. આજના જમાનામાં આ મર્યાદા ઘણી જ ઓછી ગણાય. એ જ્ઞાનમર્યાદાનું ક્ષિતિજ વધુ દૂર સરકે એ હેતુથી આ પુસ્તકની રચના કરવામાં આવી છે.

ખગોળપ્રવેશની પેઠે 'ચંદ્ર' પણ માત્ર વર્ણનાત્મક પુસ્તક છે. 'ચંદ્ર'માં જે હકીકતો આપવામાં આવી છે એ સિવાયની બીજી ઘણી હકીકતોને, વિષય દુર્બોધ ન બને એ ખાતર, છોડી દેવી પડી છે. આમ છતાંય આખું પુસ્તક અનેક વિગતોથી ભરપૂર બન્યું છે એનો ખ્યાલ પુસ્તક વાંચતાં આવી જશે.

તારકમંડળની શરૂઆતથી, એક ઉદ્દેશને હંમેશાં નજર સમક્ષ રાખી, પુસ્તકો તૈયાર કરવામાં આવ્યાં છે. એ છે સામાન્ય જનતાની વિજ્ઞાન-અભિરૂચિને પોષવા માટે નાનાં પણ સચિત્ર અને ટૂંકાં ટૂંકાં પ્રકરણોવાળાં સરળ ભાષામાં લખાએલાં પુસ્તકોની આયોજના. ખગોળ-પ્રવેશ એ પ્રકારનો એક પ્રયત્ન હતો. ચંદ્ર બીજો છે. આ પછીનાં પ્રકાશનો પણ આજ દૃષ્ટિબિંદુવાળાં રહેશે.

આ પુસ્તકમાં ચંદ્ર વિષયક અનેક ચિત્રો આપવામાં આવ્યાં છે. આમ છતાંય દૂરબીનમાંથી ચંદ્રને જોવાની જે મજા પડે છે તે આ ચિત્રોમાં ક્યાં ! પણ દરેક જણ પાસે દૂરબીન ક્યાંથી હોય ?! અને એટલે એવાં ભાઇબેનોએ આવાં ચિત્રો પરજ આધાર રાખવો રહ્યો. ભવિષ્યમાં મંડળની પોતાની વેધશાળા થાય એમ આપણે સૌ ઇચ્છીએ. એમ બનશે ત્યારે તો આકાશ-દર્શનનો લહાવો લેવાનું સૌને સુગમ થઈ પડશે. પણ એ વાત જનતાના સહકાર ઉપર આધાર રાખે છે. જનતાની હૂંફ હોય તો ગુજરાતમાં એક બે તો શું પણ પાંચ દસ નાની મોટી વેધશાળાઓ અને તારાગૃહો ઊભાં થઈ જાય.

મંડળની વેધશાળાના દૂરબીનમાંથી ચંદ્ર જોતાં જોવાશે; અત્યારે એને 'ચંદ્ર' માંથી જોવો-વાંચવો રહ્યો. ગુજરાતની જનતા સમક્ષ 'ચંદ્ર' મૂક્યું છે: ખગોળ-પ્રવેશની પેઠે એ પણ સારો લોક આદર પામે એવી સહજ લાગણી સાથે.

બેસતું વર્ષ ૨૦૦૪
તારકમંડળ-આણંદ

છોટુભાઇ સુથાર

અનુક્રમણિકા

⊛

આભાર દર્શન

ચંદ્ર તૈયાર કરવામાં જુદી જુદી સંસ્થાઓ તરફથી બ્લોક અને ચિત્રો વ. ની અમને સહાય મળી છે. એ સૌના સહકાર અને સૌજન્યના અમે આભારી છીએ.

—પ્રકાશક

૧

ચંદ્ર-દર્શન

એક બાલગીત છે—

મા, મને ચાંદલીયો વા'લો,
મા, મને રમવાને આલો;
મા, માગ ગજવામાં ઘાલો
મા, મને ચાંદલીઓ વા'લો.

ચંદ્રના રૂપ અને તેજથી નાનાં બાળકો જ ગેલ થાય છે એવું નથી. પૃથ્વીનાં બધાંય બાળકો—પછી તે મનુષ્ય હોય કે બીજા જીવ હોય—ચંદ્રને જોઈ ખુશ થાય છે અને ચંદ્ર દર્શનનો આનંદ માણે છે.

ચંદ્રનું સૌન્દર્યપાન કરનાર ને ચંદ્રને વધુ નિકટતાથી ઓળખનારમાં કવિ, તત્ત્વજ્ઞાની, ખગોળશાસ્ત્રી, આશક અને ચિત્રકાર મુખ્ય છે. પણ આ બધાંની પ્રેમભાવના એક જ પ્રકારની નથી. અને તેથી તેમના વડે થતી ચંદ્ર ઉપાસના, ચંદ્રકળાનાં રૂપ જેવી જ સ્નિગ્ધ હોવા છતાંય જુદા જુદા રંગઢંગવાળી હોય છે.

આમ તો ચંદ્રની બધી કળાઓ સુંદર છે પણ જનતાની ખાસ પ્રિય કળાઓ પૂર્ણિમા અને બાલચંદ્રની છે. દુનિયાના બધા જ

દેશોમાં આ કળાઓની પ્રશંસા થતી આવી છે. પૂર્ણચંદ્રને જોઈ, સિંધુ હરખે જેટલું નાચી ઊઠે છે એટલું જ, બાલચંદ્રની ક્ષિતિજ ઉપર ઘડી બે ઘડી પ્રકાશી જનાર ચંદ્રકળાને જોઈને પણ ખીલી ઊઠે છે. અને ત્યારે હૃદયનો આનંદ નૃત્ય અને ઉત્સવમાં પલટાઇ જાય છે.

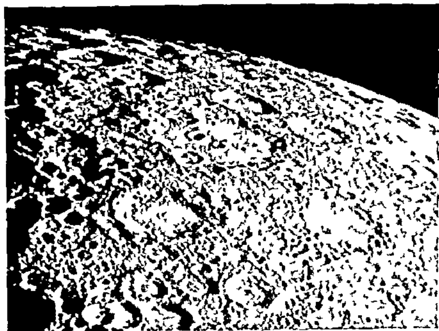


૧. બાલચંદ્રનું સ્વાગત

ચંદ્ર અને ચંદ્ર-કળાઓને લોકોએ અનેક રીતે નવાજ્યાં છે. કાવ્યો, ગીતો, તહેવારો અને ઉત્સવો ઉપરાંત શિલ્પશણગાર અને સૌન્દર્યની ભાવના રજૂ કરતી અનેકવિધ બાબતોમાં ચંદ્રને વિશિષ્ટ સ્થાન મળ્યું છે. સૂર્યની ગેરહાજરીમાં ગગનના આકાશને શોભાવનાર અને પૃથ્વીને અજવાળનાર ચંદ્ર દરિયાના પાણીમાં ભરતી ઓટ ઉત્પન્ન કરી આપણું કલ્યાણ કરે છે. એક બીજી રીતે પણ ચંદ્ર આપણું ભલું કરે છે. ચંદ્રદ્વારા સમય માપવાનું એક મોટું સાધન મળી રહે છે. જંગલી અને સુધરેલા—બધા જ પ્રકારના—લોકોના મહિના ચંદ્રકળાઓના આધારે બનેલા છે.

ચંદ્ર સાથે વધુ આત્મીયતા કોઈની હોય તો તે કવિ અને ચિત્રકારની છે એમ તમે કદાચ માનતા હશો. પણ એ સાચું

નથી. ચંદ્ર સાથેની વધુમાં વધુ નિકટતા (દર્શન અને પરિચયની) કોઈએ અનુભવી હોય તો તે ખગોળશાસ્ત્રીઓએ જ છે. વિરાટ અને વામનનું દર્શન કરાવનાર આ ખગોળશાસ્ત્રીઓની સાથે (વાહ!) હું પણ, આવા ઉપયોગી અને રૂપાળા દેખાતા મજેદાર ચંદ્રને, જે આપણા અનેક ગજવા કાઢી નાખે એવડો મોટો, અને પૃથ્વી કરતા પણ વધુ ખરબચડો અને ચેતનહીન આકાશીગોળો છે એમ કહું ત્યારે, તમારી કાવ્ય કલ્પનાનો દ્રોહ કરું છું એમ તો નહીં માનો ને!!



૨. ચંદ્ર સપાટી-દર્શન

૨

આપણો પડોશ

'મામાનું ઘર કેટલે?'

'દીવો બળે એટલે.'

પણ 'ચાંદા મામાનું ઘર કેટલે?'

પૃથ્વી પરના ઘરની વાત હોત તો ઠેકઠેકાણે ખરો ખોટો જવાબ મળત. ચંદ્ર પૃથ્વી પર નથી, પૃથ્વીથી બહાર છે. પૃથ્વી પરના મામાનુ ઘર બહુ બહુ તો બસો પાંચસો માઇલ દૂર હોય છે પણ ચાંદામામાનુ ઘર એટલું પાસે નથી. ચાંદામામાના ઘર સુધીનો રસ્તો બંધાએલો નથી એટલે એ કેટલે દૂર બેઠા છે એ એકદમ કહેવું જરા મુશ્કેલ છે. પણ ગણિતશાસ્ત્રીઓ અજબ ખોપરીના માણસો હોય છે. એમણે પૃથ્વી પર બેઠે બેઠે જ પૃથ્વી અને ચંદ્ર વચ્ચેનુ અંતર શોધી કાઢયુ છે. ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનુ અંતર સામાન્ય રીતે ૨૩૮,૯૦૦ માઇલનું રહે છે.*

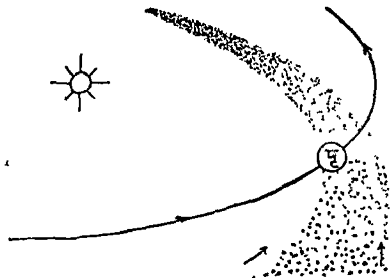
તમે કહેશો, 'આવડુ મોટું અંતર?'

અને છતાંય બીજા આકાશી પદાર્થોની સરખામણીમાં, ચંદ્ર આપણી ખૂબ જ નિકટ છે! અવકાશમાં ભ્રમણ કરતા જ્યોતિષ્કો પૈકી

---

*જુઓ પરિશિષ્ટ ૧

બે ચાર ગડયાબડયા ધૂમકેતુઓ, મધ્યગ્રહો અને પૃથ્વી સુધી આવી પહોંચતા ખરતા તારાઓને બાદ કરીએ તો પૃથ્વીની વધુ નિકટનો આકાશી પદાર્થ ચંદ્ર છે



૩ પૃથ્વીની કક્ષા અને ઉલ્કાપથ

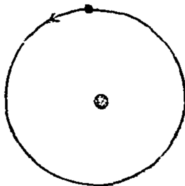
પૃથ્વી ગ્રહ છે અને ચંદ્ર એનો ઉપગ્રહ છે ગ્રહો જેમ સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે તેમ ઉપગ્રહો ગ્રહોની આજુબાજુ ફરે છે ધૂમકેતુ અને ઉલ્કા[1] પૃથ્વીની નિકટ આવે છે ખરા પણ એ બધા પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતા નથી એમનો સંબંધ સૂર્ય સાથેનો છે ગ્રહોની પેઠે ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે આ પ્રમાણે એ કદી કદી પૃથ્વીની ખૂબ પાસે આવે છે અને કદી કદી ખૂબ ખૂબ

---

૧ ખરતા તારા

દૂર ચાલ્યા જાય છે ચદ્રની બાબતમા એવુ નથી ચદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે એ કારણે એ, ઉલ્કા અને ધૂમકેતુ વગેરેની પેઠે કદી અતિ દૂર જતો રહેતો નથી

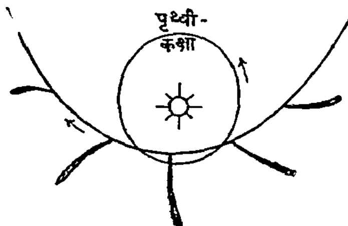
ચદ્ર પૃથ્વીથી અતિ દૂર જતો નથી એનો અર્થ એવો નથી કે ચદ્ર પૃથ્વીથી હમેશા એક સરખા જ અતરે રહે છે ચદ્રનો પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરવાનો માર્ગ–ચદ્રકક્ષા–વર્તુળાકાર નથી એ સહેજ લબવર્તુળ છે આને લીધે ચદ્ર કદી કદી પૃથ્વીની પાસે રહે છે તો કદી બીજી પ્રમાણમા જરા દૂર જાય છે ચદ્રનુ પાસેમા પાસેનું અતર ૨,૨૨,૦૦૦ માઇલ અને છેટેમા છેટેનુ અતર ૨,૫૩,૦૦૦ માઇલનુ રહે છે


૪ પૃથ્વી અને ચદ્રકક્ષા

આકાશમા દેખાતા જ્યોતિષ્કો પૈકી ગ્રહો અને સૂર્ય (મડળ સાથે) આપણી પાસેમા પાસેના ગણાય છે, જ્યારે બીજા તારા આપણાથી ઘણા ઘણા દૂર છે સૂર્ય પોતેજ એક તારો છે એનુ પૃથ્વીથી અતર ૯,૩૦,૦૦,૦૦૦ માઇલનુ છે સૂર્ય સિવાયના પાસેમા પાસેના તારાનુ અતર સૂર્ય–પૃથ્વીના અતર કરતા ૨૭,૦૦૦ ગણુ વધારે છે એ સિવાયના બીજા તારા અને આકાશી પદાર્થો તો એથી પણ ઘણા દૂર છે પ્રકાશસમય[1]ની રીતે કહીએ તો ચદ્ર પૃથ્વીથી સવા પ્રકાશ સેકડ દૂર અને સૂર્ય સવા આઠ પ્રકાશ મિનિટ જેટલો છેટો ગણાય

૧ પ્રકાશનો વેગ એક સેકડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલનો છે એ હિસાબે

પણ પાસેમાં પાસેનો તારો[1] સવા ચાર (૪.૩) પ્રકાશવર્ષ જેટલો છેટે છે. પાસેમાં પાસેના તારાની સરખામણીમાં પૃથ્વી–ચંદ્ર અંતર શી વિસાતમાં!



૫ ધૂમકેતુ અને પૃથ્વીની કક્ષાઓ

અને તેથી જ આપણે એને 'આપણો પડોશી' કહ્યો છે



૧ સમીપ નરાશ્વ તારો (Proxima Centauri)

૩

પડોશીની વધુ પિછાન

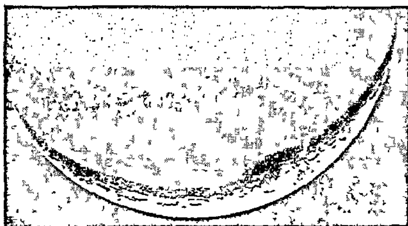
થાળી જેવો વર્તુળાકાર દેખાતો ચંદ્ર વાસ્તવમા દડાની પેઠે ગોળ છે આપણી ખૂબ જ પાસે હોવાથી એ સૂર્ય જેવડો દેખાય છે પણ ખરી રીતે એ સૂર્ય કરતા ખૂબ ખૂબ નાનો છે સૂર્યની સાથે એના કદની તુલના થઇ શકે એમ નથી પૃથ્વી જેવી તેર લાખ પૃથ્વીઓ ભેગી કરીએ તો મા સૂર્ય જેવડો ગોળો બની શકે ત્યા પૃથ્વી કરતાં પણ પચાસમા ભાગના ચંદ્રનો શો હિસાબ!

પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્ર નાનો છે પૃથ્વીનો વ્યાસ ૭૯૧૩ માઇલનો છે જ્યારે ચંદ્રનો માત્ર ૨,૧૬૦ માઇલનો છે કદમાં નાનો ચંદ્ર વજનમાં પૃથ્વીથી વધુ હલકો છે આખા ચંદ્રનુ વજન પૃથ્વીના વજનના ૮૧મા ભાગનુ છે અને છતાંય એ વજનની રકમ ૭૪૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ (૭૪ ઉપર ૧૮ મીંડાં) ટન જેટલી છે!

દેખીતા મોટા છતા અત્યંત નાના આ ચંદ્રને તારાઓની પેઠે પોતાનુ તેજ નથી ચંદ્ર (અને પૃથ્વી વ૦ ગ્રહો પણ) પરપ્રકાશિત છે સૂર્યમાંથી નીકળેલુ તેજ ઝીલી ચંદ્ર એનુ પરાવર્તન કરે છે ચંદ્ર ઉપર જે સૂર્યતેજ પડે છે એનો ઘણોખરો ભાગ ચંદ્ર પચાવી જાય છે ચંદ્રની બહાર ફેંકાતુ તેજ કુલ તેજના માત્ર ૭ ટકા

જેટલુ જ છે. પૃથ્વીને સૂર્યનુ જેટલુ તેજ મળે છે એની સરખામણીમા પૂર્ણ ચદ્રમાથી મળતુ તેજ ખૂબ જ ઓછુ છે. સૂર્યના જેટલુ જ તેજ મેળવવા માટે ૪,૬૫,૦૦૦ પૂર્ણચદ્રો ભેગા કરવા પડે. આખા આકાશને પૂર્ણચદ્રો વડે મઢી દેવામા આવે તો પણ માડ સૂર્યતેજના ચોથા ભાગ જેટલુ તેજ મળી શકશે.

આટલુ ઓછુ તેજ આપતો ચદ્ર કેવો શીતળ લાગે છે ! કહે છે કે કેટલાકને શીતળ ચદ્ર પણ ગરમ લાગે છે. આવા થોડા નમીમદાગોની વાત જવા દઈએ. સામાન્ય લોકોને ચદ્રબિંબ જોવામા ખૂબ રસ પડે છે. પૂર્ણચદ્રની વાત છોડી દઈએ તોપણ ગમે તે તિથિના, કાળા અને સફેદ વાદળો પાછળ સતાતા અને છતા થતા, નીળા આકાશમા હોડીની પેઠે તરતા જતા ચદ્રને જોઈ, એની મોહિનીમાથી કોણ છૂટી શકે એમ છે? પશ્ચિમના આકાશમા, સૂરજ આથમી ગયા પછી અંધારા છવાતાં વધુ ઓપ આપતો ચદ્ર, ઝીણી પાતળી કોર કાઢી પ્રકાશે છે ત્યારે



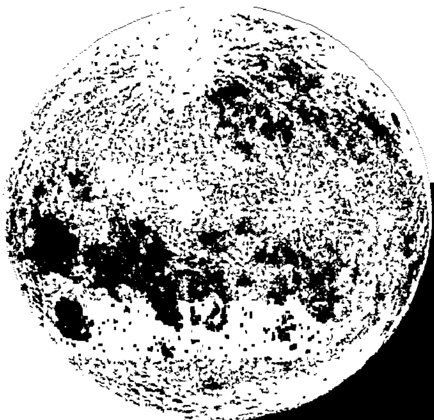
૬. બીજ ત્રીજનો ચદ્ર

કેવો સોહામણો લાગે છે ? દિવસે જેની સામે જોવાનું મન પણ ન થાય એવો શીકરો ચંદ્ર સૂમસામ બનતી જતી રાત્રિને અજવાળતો રહે છે એ દૃશ્ય કેવું ભવ્ય લાગે છે અને છતાંય ભય પ્રેરનારું પણ હોય છે એ વાતની કોણ ના પાડશે ?

સાગર યા જળકાંઠે ઊભી, ચંદ્ર અને ચંદ્રબિંબને જોવાની જેટલી મજા પડે છે એટલી જ અથવા એથી પણ વધુ મજા ચંદ્રને બાઇનોક્યુલર અથવા દૂરબીનમાંથી જોવામાં પડે છે* દૂરબીન દરેકની પાસે હોતું નથી આમ છતાંય નરી આંખે પણ ચંદ્રને જોઈ આનંદ મેળવી શકાય છે

ચંદ્રને નરી આંખે જોતાં એમાં કાળા ડાઘા જેવું જણાય છે આ ડાઘાને ચંદ્રકલંક યા ચંદ્રલાંછન કહે છે દૂરબીનની શોધ નહોતી થઈ ત્યાંસુધી લોકોએ ચંદ્રકલંકની અને ખુદ ચંદ્ર વિષે પણ અનેક અટકળો કરી હતી એક કલ્પના મુજબ ચંદ્ર, આકાશમાં લટકતી એક મોટી આરસી છે અને એમાં દેખાતું કલંક, આરસીમાં પડતી પૃથ્વીના પહાડોની છાયા છે એમ મનાતું હતું કેટલાકને એ જ કલંક હરણ અને સસલા જેવું દેખાતું હતું તો વળી કેટલાકને સાવીકડા વીણતી યા રેંટીઓ ફેરવતી ડોશીમા જેવું લાગતું હતું કેટલાકને તો એમાં લંબકર્ણ (ગધેડા)ના દર્શન થતા હતા આ ડિંડવાણું ઘણા દિવસ સુધી ચાલ્યું કવિઓએ કાવ્ય રચ્યા અને પ્રેમીઓએ એના ગીતો ગાયા આખરે એક દિવસે દૂરબીન એના તરફ મંડાયું અને ત્યારે ખબર પડી કે ચંદ્રમાં સસલું, ગધેડું કે હરણ નથી પણ એને બદલે મોટા મેદાન અને એ મેદાનોની ધારોએ આવેલા નાના મોટા પહાડો છે

*બાયનોક્યુલર ઓછામાં ઓછું ૬×૩૦ શક્તિવાળું હોવું જોઇએ દૂરબીન ઓછામાં ઓછું અઢી ઇંચ કાચના વ્યાસવાળું પસંદ કરવું. સાધન જેમ વધુ મોટું તેમ વધુ સારું



૭. ચંદ્ર અને ચંદ્રકલંક

નરી આંખે ચંદ્રકલંકને (ચંદ્ર પરનાં મોટાં મેદાન જેમને ભ્રમવશ ચંદ્રના સાગર કહેવામાં આવે છે એમને) જોવાનો સરસ સમય પૂર્ણિમાનો છે. પૂર્ણિમા સિવાયના બીજા દિવસોએ ચંદ્ર તરફ ધ્યાનપૂર્વક જોઇશું તો બે એક નવાં ચંદ્રદશ્ય જોવાનાં મળશે. બીજ ત્રીજના ચંદ્ર તરફ અમસ્તીયે નજર નાખતાં, ચંદ્રની ચળકતી કળા ઉપર ઝાંખો વર્તુળાકાર જણાશે. એ છે ચંદ્રનું અપ્રકાશિત પૃષ્ઠ. એ ઝાંખું ઝાંખું દેખાય



૯. ચંદ્ર અને અન્તિક્ષ

જાય છે. અને ત્યારે ચંદ્રની બીજી શોભા જોવા મળે છે. ચંદ્રના પ્રકાશિત અને અપ્રકાશિત ભાગ એકબીજાને જ્યાં મળે છે* ત્યાંનું દૃશ્ય જોવા જેવું હોય છે. દૂરબીનમાંથી જોતાં અન્તિકાનો આ ભાગ અનેક નાની મોટી ખીણ ટેકરીઓવાળો અને કાળા દુર્ગ ઉપર જડેલાં મણિમય રત્ન જેવા સુંદર લાગે છે. પહાડ અને છાયાની મેળવણી-વાળું આવું મનોરમ દૃશ્ય પૂર્ણ ચંદ્ર સમયે જોવા નથી મળતું.

આનો અર્થ એ નથી કે પૂર્ણચંદ્ર સમયે ખાસ જોવા જેવી કશીજ વસ્તુ રહેતી નથી. એ સમયે, ચંદ્રનાં બે ત્રણ સ્થળેથી નીકળતી અને ચંદ્રભૂમિ પર પથરાતી ચંદ્ર રશ્મિધારાઓની[1] શોભા જોવા જેવી હોય છે. ચિત્ર ૭ જોતાં માલૂમ પડશે કે એના છેક ઉપરના (દક્ષિણ) ભાગે આવી રશ્મિધારાઓનું એક મોટું ઉદ્‌ગમસ્થાન છે. એ સ્થાનનું નામ ટાયકો પર્વત છે.

ચંદ્રભૂમિનાં દૃશ્યની વાત ટૂંકામાં પતે એવી નથી. એ વાત લંબાણ-પૂર્વક કહેવાની છે. પણ તે પહેલાં એક વાત કહેવાની રહી ગઇ છે તેનો ઉલ્લેખ કરી લઇએ. એ વાત છે ચંદ્રના ઠરીને મૃત્યુ પામ્યાની.

પૃથ્વીને આપણે ટાઢી માનીયે છીએ, પણ એ તો એના ઉપરના પડની જ વાત થઇ. પૃથ્વીની અંદર ખૂબ ગરમી છે. બે એક માઇલ ઊંડા ઊતરીએ તો બફાઇ જવાય એટલી ગરમી લાગે છે. પૃથ્વી બહારથી ઠરી ગઇ છે પણ એનું પેટાળ હજુયે ગરમ છે. ચંદ્રની બાબતમાં આવું નથી. એ સાવ ઠરી ગયો છે. પૃથ્વી અંદરથી ગરમ છે અને એ કારણે જ એની ઉપર જીવસૃષ્ટિ છે. ચંદ્ર પર આવું કશું નથી. ચંદ્રને વાતાવરણ નથી. ચંદ્ર પર પૃથ્વીની પેઠે નદી, સરોવર કે વાદળો નથી. ત્યાં ઘાસ કે વેલા થતા નથી, ફૂલ ખીલતાં નથી. ચંદ્ર ઉપર કશીજ જીવસૃષ્ટિ નથી. એ ચેતનવિહીન પ્રદેશ છે. વૈજ્ઞાનિકો એને મૃતદુનિયાના નામે ઓળખે છે. જ્યાં કશું જીવન ન હોય એને બીજું કહેવાય પણ શું !

---

* આ રેખાનું નામ અન્તિકા છે.

[1] Rays

૪

ચંદ્રની ભૂગોળ

(૧)

કોઈ પણ સ્થળનો પરિચય કરવો હોય તો એની ભૂગોળ જાણવાની જરૂર રહે છે. પૃથ્વીની પેઠે ચંદ્રની પણ ભૂગોળ છે. પણ એ બન્નેમાં આસમાન જમીનનો ફરક છે. પૃથ્વી પર ત્રણ ભાગમાં પાણી અને એક ભાગમાં જમીન છે. જ્યારે ચંદ્ર ઉપર બધા ભાગમાં માત્ર જમીન જ જમીન છે. ચંદ્રનાં કલંકને સાગરનાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે. પણ ખરી રીતે એ સાગરો નથી. એ મોટાં મોટા ચંદ્ર મેદાનો છે. આસપાસની ચંદ્ર ભૂમિ કરતાં એમનાં તળ નીચાં અને રંગ કાળાશ પડતો હોવાના કારણે એમને, ભૂલથી, સાગરનાં નામ અપાયાં છે.

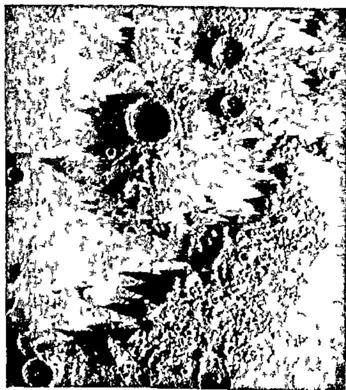
મેદાનો સિવાય ચંદ્રભૂમિ પર પર્વતો, ફાટો યા તિરાડો[1], રશ્મિધારાઓ અને હજારોની સંખ્યામાં આવેલાં નાનાં મોટાં જ્વાળામુખો છે. આ જ્વાળામુખો ચેતન નથી. એ બધાં ઠરી ગયેલાં છે. નરી આંખે બહુજ થોડાં જ્વાળામુખો નજરે ચડે છે. પણ દૂરબીનમાંથી જોતાં અનેક જ્વાળામુખો દેખાય છે. ચંદ્રનો જે ભાગ આપણને દેખાય છે એમાં નાનાં મોટાં મળી ૩૦,૦૦૦ જેટલાં જ્વાળામુખ છે. આટલાં બધાં જ્વાળામુખોના અસ્તિત્વે નાનકડા ચંદ્રનું રૂપ શીળીથી પડેલાં

---

૧. Rills.

ચાળ જેવું બનાવી દીધું છે જ્વાળામુખ અને પહાડોના ગોળાનું ચંદ્ર ઉપર એટલું બધું જોર છે કે ત્યાં પૃથ્વીની પેઠે ૧૦–૧૫ માઈલની તો શું પણ એકાદ માઈલ લાંબી પહોળી સપાટ જમીન મેળવવી મુશ્કેલ છે મેદાનોમાં પણ ઘણાં ખાડા આ જ્વાળામુખો ફૂટી નીકળેલા છે ચંદ્રભૂમિના જ્વાળામુખોની એક બીજી વિશિષ્ટતા એ છે કે ઘણા જ્વાળામુખોના મધ્યભાગમાં શિખર હોય છે અને કેટલાક જો એકને બદલે ચાર પાંચ કે વધુ શિખર હોય છે

આ પૃથ્વી અને આ ચંદ્ર !



૧૦ ચંદ્રના થોડા [illegible] ભાગ

આવો ત્યારે ચંદ્રભૂમિની જરા વિગતે વાત કરી લઈએ.

પ્રથમ ચંદ્રના સાગરો યા મેદાનોની વાત લઈએ.

ચંદ્ર સાગરોની સપાટી ચંદ્રની આજુબાજુની ભૂમિના હિસાબે ઓછી ખાડા ટેકરાવાળી અને શ્યામરંગની છે. આ સાગરોના કિનારે

દક્ષિણ

ઉત્તર

૬૩. ચન્દ્રનો નકશો

સાગરો.— ૧ અમૃત, ૨ ઉર્વર, ૩ શાન્તિ, ૪ પ્રશાન્ત, ૫ વર્ષા, ૬ તુફાન, ૭ મેઘ, ૮ રસ અને ૯ સંકટ.

ગોળ મોટા પહાડ આવેલા છે ત્યા વળી સાગરની વચ્ચે કોઈ કોઈ પર્વત શિખરો અને જ્વાળામુખીઓ છે પણ મોટે ભાગે સાગરોની સપાટી સમતળ કહી શકાય એવી છે ચંદ્ર સાગરોની સામાન્ય લંબાઈ ૧૫૦ થી ૫૦૦ માઈલ સુધીની છે ચંદ્રના સાગરોમા સ્વપ્ન સાગર, મકરસાગર, ... વર્ષાસાગર પ્રશાન્ત સાગર, સંકટ સાગર અને તૂફાન સાગર મુખ્ય છે

ચંદ્રના આ સાગરો યુગો પહેલા પાણીથી ભરેલા સમુદ્રો હશે એવી કલ્પના સહેજે થાય એમ છે પણ વૈજ્ઞાનિકો કહે છે કે ચંદ્રના આ મેદાનો સાગરો સુકાઈને બનેલા નથી પુરાતન કાળમા ચંદ્ર જ્યારે ઠંડો પડવા માંડ્યો હતો ત્યારે એનુ અંગ સંકોચાતુ જતુ હતુ ઠરી જતા પહેલા, ચંદ્રનો કેટલોક ભાગ વધુ સંકોચ પામી નીચે બેસી ગયો આ નીચી જગ્યાનો ભાગ જ ચંદ્રના કહેવાતા સાગર છે

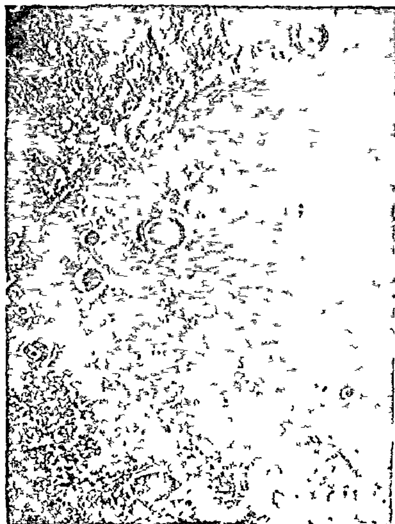
ચંદ્ર સાગરો કરતા વધુ રમણીય વસ્તુ ચંદ્રના પહાડ છે કેટલાક પહાડ એકલ છે તો કેટલાક હારમાળામા આવેલા છે આ બધા પહાડોને પૃથ્વીના પહાડો અને વૈજ્ઞાનિકોના નામ આપવામા આવ્યા છે ચંદ્રના પહાડોમા કાર્પેથિયન એપિનાઈન, હીમસ, કોકેસસ, આલ્પ્સ, અલ્તાઈ, લીબ્નિત્ઝ અને ડોર્ફેલપહાડ મુખ્ય છે

ચંદ્રના ઘણાખરા પહાડો ઉત્તર તરફ આવેલા છે (જુઓ ચંદ્રનો નકશો અને ચિત્ર ૭) વર્ષાસાગરને નૈઋત્ય કિનારે એપિનાઈન પર્વતમાળા, પશ્ચિમે કોકેસસ પહાડ, વાયવ્યમા આલ્પ્સ પર્વત અને દક્ષિણે કાર્પેથિયન પહાડ આવેલા છે (જુઓ ચિત્ર ૧૨)

આ બધામા એપેનાઈન પર્વતમાળા વિશેષ આકર્ષક છે વર્ષાસાગરને દક્ષિણથી પશ્ચિમ સુધી વક્રાકારમા વીંટાઈ વળેલી આ પર્વતશ્રેણી ૪૫૦ માઈલ લાંબી છે આ ગિરિમાળામા બધા મળી ૩,૦૦૦ ઉપરાંત શિખરો છે એમાના કેટલાક શિખર ૧૮,૦૦૦ ફૂટ જેટલા ઊંચા છે। સૌથી ઊંચુ શિખર હુઈગન્સનુ છે એ ૧૯,૦૦૦ ફૂટ ઊંચુ છે

ધ્રુવસાગરને વાયવ્ય ખુણે આવેલા આ આલ્પ્સ પર્વતમા ૭ માઈલ પહોળી

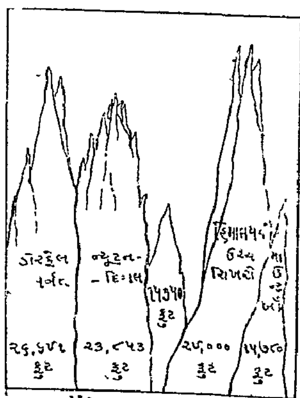
અને ૮૦ માઈલ લાંબી એક મોટી ખીણ (ગોમ્બ્રીટસ અને પ્લેટોની



૧૨. પિનાન, ઈરેશ અને આ સ પટ

વચ્ચે) આવેલી છે. નાના દૂરબીનમાંથી એને સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે. ચંદ્ર ઉપરની આ ખીણ કેવી રીતે બની હશે એ વિષે ખાસ જાણવામાં આવ્યું નથી પણ અનુમાન કરવામાં આવે છે કે કોઈક મધ્યગ્રહ અથવા એવો કોઈ આકાશી પદાર્થ ચંદ્ર સપાટીને સમાંતર, આ સ્થળે અથડાઈ આવ્યો ગયો હશે અને ચંદ્ર ઉપર આવી ખીણનો જન્મ થયો હશે.

ચંદ્રના બીજા પહાડોમાં લીબ્નિત્ઝ અને ડોરફેલ મુખ્ય છે. લીબ્નિત્ઝ પહાડ ચંદ્રની દક્ષિણે આવેલો છે જ્યારે ડોરફેલ જરા અગ્નિ તરફ છે. આ બંને પર્વતો ચંદ્રની ધાર પર આવેલા છે એટલે એમને સારી રીતે જોવાનો મોકો ક્વચિત્ ક્વચિત્ (જ્યારે ચંદ્રનો દક્ષિણ ભાગ આપણા તરફ નમેલો હોય છે ત્યારે) મળે છે. આ પહાડનાં શિખરો ૨૫.૦૦૦ ફૂટ જેટલાં ઊંચાં છે. પૃથ્વી કરતાં કયાંય નાના ચંદ્રના હિસાબે એનાં શિખરો ઘણાં ઊંચાં કહી શકાય.



૧૩. ચંદ્ર અને પૃથ્વીના પહાડો

૫

ચંદ્રની ભૂગોળ

(૨)

સાગર અને પહાડો પછી ફાટો અને ચન્દ્ર રશ્મિધારાની વાત કરીએ

ચંદ્ર ઉપરની ફાટો યા તિરાડો એ એમ નજરે ન ચઢે એવી ચંદ્રભૂમિમા પડેલી, ૧૦ માઇલથી ૩૦૦ માઇલ લાંબી અને વધુમા વધુ અઢી માઇલ પહોળી, ઊંડા તળીઆવાળી સાંકડી ખાઇઓ છે નાની નાની તોયે ચંદ્ર ઉપર ૧,૦૦૦ જેટલી ખાઇઓ છે આ તિરાડો નહેરોની માફક એકબીજાને કાપે છે યા ફાંટામા વહેંચાઇ જાય છે ચંદ્રની આ ફાટો પર્વતો તેમજ મેદાનોમા ૨૯ જતી જોવામા આવી છે તૂફાન સાગરમા આવેલા હીરોડોટસ જ્વાળામુખ પાસેની સર્પ તિરાડ* ચંદ્રતિરાડોનો સુંદર નમૂનો છે

ચંદ્ર રશ્મિધારા આછા શ્વેત રંગની, ચંદ્રના જ્વાળામુખોમાથી નીકળી ચારે બાજુએ ફેલાતી રેખાઓ છે ચંદ્રના જે જ્વાળામુખો માંથી આ રેખાઓ ફૂટે છે એમા ટાયકો, કોપરનિકસ અને કેપ્લરના

---

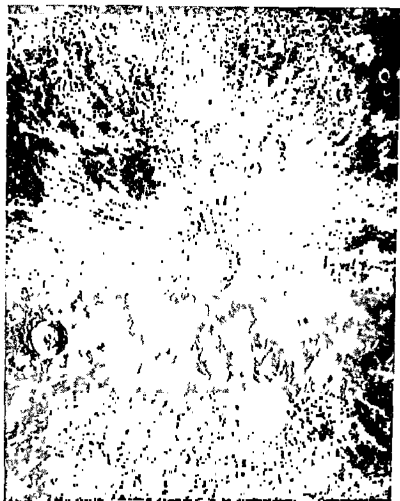
* Serpent Cleft

જ્વાળામુખી મુખ્ય છે. ચંદ્રની આ રશ્મિમાર્ગોના બે મુખ્ય પ્રકાર છે. એક પ્રકારની ચંદ્રધારાઓ ઉદ્ગમ સ્થાનમાંથી નીકળી, એક બીજા સાથે ગૂંથાતી ગૂંચવાતી દૂર સુધી ફેલાય છે. બીજા પ્રકારની ચંદ્રધારાઓ ગાડીના પૈડાના આરાની માફક કેન્દ્રમાંથી નીકળી, વગર ખચકાવે, ચારે દિશામાં ફેલાય છે. જે કોપરનિકસ જ્વાળામુખમાંથી



૧૪. એક ચંદ્ર તિરાડ (ટ્રિસનેકર પાસેની)

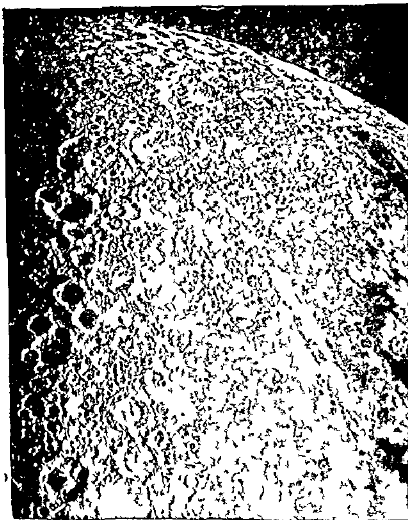
ની ગની ચંદ્રધારાઓ પહેલા પ્રકારની છે અને ટાંકોમાંથી નીકળતી



૧૧ કોપરનિકસ જ્વાળામુખ

બીજા-પ્રકારની ટાંકોમાંથી ચંદ્રધારા ચંદ્રની બધી ચંદ્રધારાઓમાં

ઉત્તમ ગણાય છે ટાયકો ચંદ્રભાગનું સૌન્દર્ય પૂર્ણિમા અને તેની



૬૬. ચંદ્રનો દક્ષિણ ભાગ, ટાયકો જ્વાળામુખ અને સમાન્તર રશ્મિભાગ

આજુબાજુના મેદાનથી ત્રિજ્ય સુધી નીચે ગયા છે એ સિવાયના બીજા વિભાગોમા એ ૨૫૦૦ ફૂટની નીચે

ચદ્રધારાઓ પાતળી તિરાડો જેવી છે ચદ્રભૂમિના વિભાગે એ ચદ્રભૂમિને સમતલ છે આ રેખાઓ જ્વાળામુખો, ખીણો પહાડો અને સાગરોમા પણ પાર જાય છે અને છતાં તૂટતી નથી વગર ફેલાઈની અને માઈલો સુધી ૮ માઈલ સુધી આ ચદ્રધારાઓ કેવી રીતે જન્મ પામી હશે તે હજી એ અણઉકેલ્યો કોયડો છે

તિરાડો અને ચદ્રધારા સિવાય ચદ્રમાની એક દીવાલ વિશેષ ઉલ્લેખ યોગ્ય છે આ દીવાલને સીધી દીવાલ કહે છે ઝરસાગરના પશ્ચિમ ભાગ પર આવેલી આ દીવાલ ૭૦ માઈલ લાંબી અને સાગરની બાજુએ ૧,૦૦૦ ફૂટના ઢોળાવમા ચઢાણવાળી છે પુરાતન સમયમા ચદ્રકપ થયો હશે ત્યારે એનુ સર્જન થયુ હશે એમ માનવામા આવે છે (જુઓ ચિ ૧૭)

પણ આ બધા કરતા ચદ્રની વધુ જાણીતી અને મહત્ત્વના ભાગે ઓળખાતા એના જ્વાળામુખો છે ચદ્રની ભૂમિ ઉપરનુ સર્વશ્રેષ્ઠ અને અત્યત મુખ્ય કોઈ દૃશ્ય હોય તો તે જ્વાળામુખોનુ જ છે

ચદ્રના જ્વાળામુખોને એમના વ્યાસના પ્રમાણમા ત્રણ વર્ગમા વહેંચી દેવામા આવ્યા છે પહેલા વર્ગના* જ્વાળામુખો સૌથી મોટા છે એમનો વ્યાસ ૬૦ થી ૧૫૦ માઈલ જેટલો છે આ પ્રકારના જ્વાળામુખો લગભગ વર્તુળાકાર હોય છે અને એમની અદર યા એમના કિનારાઓની ધારે પર નાના જ્વાળામુખો હોય છે ચદ્રનુ મોટામા મોટુ જ્વાળામુખ ક્લેવિયસ[1] છે એનો વ્યાસ ૧૫૦ માઈલનો છે અને ઊંડાઈ ૧૭,૦૦૦ ફૂટ છે ચદ્રના અગ્નિખૂણે આવેલા શિકાર્ડ[2] જ્વાળામુખની ઉત્તર–દક્ષિણ લબાઈ ૧૩૪ માઈલની છે પૂર્વ ભાગે

*Mountain walled ૧ Clavius (દક્ષિણ દિશામાં) ૨ Schickard

આવેલુ ગ્રિમાલ્ડી જ્વાળામુખ ૧૪૭ માઇલ લાંબુ છે. એની વિશિષ્ટતા એના રંગની છે ગ્રિમાલ્ડી જ્વાળામુખનો અંદરનો ભાગ સમગ્ર ચંદ્ર ઉપરનો સૌથી કાળામાં કાળો ભાગ છે



૧૭. સીધી દીવાલ (ચિત્રમાં જમણી તરફ વચ્ચે)

પગણે મોટાઓની હારમાં બેસતું જ્વાળામુખ પ્લેટો છે. એ એક ખાસ જોવા લાયક જ્વાળામુખ છે. એ વર્ષાસાગરને બરાબર ઉત્તર કિનારે આવેલુ છે (જુઓ ચિત્ર ૧૨) એની લંબાઇ પગણે ૬૦

માઇલની છે પણ એના ૬૦ માઇલના સમતળ અને લીસા તળીઆમા એણે ૪૦ જેટલા નાના જ્વાળામુખોને આશ્રય આપ્યો છે।

કદમા પૃથ્વી કરતા ચદ્ર ઘણો નાનો છે આ કારણે એના મોટા જ્વાળામુખોની વચ્ચે ઊભા રહી, ચદ્રની સપાટી તરફ નજર નાખીશુ તો ક્યાંયે જ્વાળામુખોની બહારની દીવાલો જણાશે નહી બરાબર આવી જ સ્થિતિ સાગરોની પણ છે વર્ષા સાગરની (ચિત્ર ૧૨) મધ્યમા ઊભી ચારે બાજુ નજર ફરનારને સાગરની સરહદે આવેલો એક પણ પર્વત નહી દેખાય

ચદ્રના બીજા પ્રકારના જ્વાળામુખો ૧૦ થી ૬૦ માઇલની લબાઇવાળા છે આ પ્રકારના જ્વાળામુખો પણ વર્તુળાકારમા છે ચદ્ર ઉપર સૌથી મોટી સખ્યા આ જ્વાળામુખોની છે આ પ્રકારના જ્વાળામુખોમાના ઘણાખરાની વચ્ચે એક કરતા વધુ શિખરો હોય છ દા ત કોપરનિકસ (ચિત્ર ૧૫) મા પાચ શિખરો છે અને એમાનુ સૌથી ઊચુ શિખર જ્વાળામુખની સપાટીથી ૨,૪૦૦ ફૂટ ઊચુ છે કોપરનિકસ જ્વાળામુખ ૫૬ માઇલ વ્યાસનુ છે એ ૧૩,૫૦૦ ફૂટ ઊડાઇવાળુ ચદ્રનુ સર્વોત્તમ જ્વાળામુખ છે સુદ નવમ-દસમના સમયે એની કિનારીઓ મોતીની માળાની પેઠે ચળકતી દેખાય છે આગ ળ હેરી એક ચદ્રધાગનુ ઉદ્ગમસ્થાન (મૂળ) પણ એ છે

કોપરનિકસ સિવાય થીઓફિલસ અને ટાયકો બીજા સુદર જ્વાળામુખો છે થીઓફિલસ અમૃતસાગરની પૂર્વે આવેલુ છે એ પણ કોપરનિકસ જેટલુ જ સુદર છે એની મધ્યમા આવેલા પર્વતને અનેક નાના મોટા શિખરો છે થીઓફિલસને જોવાનો સરસ સમય સુદી પાચમ ૭ નો છે

---

* Mountain Ringed

ટાયકો જ્વાળામુખમાંથી નીકળતી ચન્દ્રધારાને લીધે ખૂબ જ જાણીતુ અને અગત્યનું પણ ઝટ જડી આવે એવું છે ચન્દ્રના દક્ષિણભાગે આવેલુ આ જ્વાળામુખ કોપરનિકસ જેવડુ મોટુ અને મધ્યમા ૫,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈવાળા ત્રિશિખરી પર્વતવાળુ છે જ્વાળામુખમાંથી નીકળતી ચદ્રધારાઓ પૂર્ણિમા યા એની આજુબાજુના દિવસે જોઈ શકાય છે, પણ ખુદ જ્વાળામુખને નિહાળવુ હોય તો પૂનમને બદલે સુદ આઠમ નોમનો સમય સાધવો પડશે

મધ્યમ પ્રકારના આ જ્વાળામુખોમા, તૂફાન સાગરની મધ્યમા ચદ્રના ઈશાન ખૂણામા આવેલુ એરિસ્ટાર્કસ જ્વાળામુખ વિશેષ ઉલ્લેખ યોગ્ય છે એનો વ્યાસ ફક્ત ૨૯ માઈલનો છે પણ આખા ચદ્ર ઉપર, એની બરાબરી કરે એવો કોઈ પણ ચળકતો ચદ્રભાગ નથી આજ કારણ છે કે આ જ્વાળામુખને સૂર્યના પ્રખર પ્રકાશમા જોવાને બદલે ભૂતેજના સમયે જોતા વધુ સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે એરિસ્ટાર્કસ માથી નીકળતી ચન્દ્રધારા કોપરનિકસના જેવી જ છે પણ એણે થોડા વર્ષ પહેલા હર્શેલ જેવા ખગોળશાસ્ત્રીના મનમા ચદ્રના એક ચેતન જ્વાળામુખી પર્વત હોવાનો ભ્રમ પેદા કર્યો હતો

ત્રીજા પ્રકારના જ્વાળામુખો[1] ૩ થી ૧૦ માઈલના વ્યાસવાળા છે આવા જ્વાળામુખો ચદ્ર ઉપર હજારોની સખ્યામા છે આ બધામા લિને[2] નામના એક નાનકડા જ્વાળામુખે ખગોળશાસ્ત્રીઓનુ ધ્યાન ખેચ્યુ છે તેનેમા આવેલો ચળકતો ભાગ તપાસતા કેટલાક ખગોળ શાસ્ત્રીઓનેએના કદમા ફેરફાર થએલો દેખાયો આ ખગોળ શાસ્ત્રીઓએ જાહેર કર્યું કે આનુ કારણ ચદ્ર ઉપર કઈક પાતળુ સૂક્ષ્મ વાતાવરણ હોવાનુ છે ઘણી શોધખોળને અંતે આજે આ વાત નકારવામા આવી છે અને ચદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી અથવા હોય તો તે ન હોવા બરાબર છે એમ પૂરવાર થયુ છે

1 Crater Rings or Craterlets 2 Linne

૬

ચંદ્ર જ્વાળામુખ ઉત્પત્તિ

ચંદ્ર ઉપરના જ્વાળામુખોને 'જ્વાળામુખ' એવું નામ અપાયું છે પણ ખરી રીતે એ બધા જ્વાળામુખી પર્વતોને લીધે બનેલા છે કે કેમ એ વિવાદનો પ્રશ્ન છે. ચંદ્રના જ્વાળામુખો પૃથ્વી પરના ઠરી ગએલા જ્વાળામુખોને ઘણે અંશે મળતા આવે છે. આને લીધે કેટલાક વિજ્ઞાનીઓ માને છે કે પુરાતન સમયમાં જ્યારે ચંદ્ર પૂરો ઠરી ગયો ન હતો ત્યારે એના પેટાળમાંથી વારે વારે જ્વાળામુખી પહાડો ફૂટી નીકળતા હતા અને છેવટની ઠરવાની સ્થિતિમાં આ જ્વાળામુખીઓ પણ ઠરી જતા આજના જ્વાળામુખ બન્યા છે.

વિજ્ઞાનીઓનો એક બીજો પક્ષ છે તે કહે છે કે ચંદ્રના જ્વાળામુખ એના પેટાળની ગરમીને લીધે નથી બન્યા. એ બધા ચંદ્ર ઉપર ખરતા તારા પડવાથી યા પછડાવાથી ખાડા પડીને બનેલા છે. એમને જ્વાળામુખી સાથે કશી લેવા દેવા નથી.

આ બંને પક્ષની વાતોને જરા વિગતથી સમજીએ.

ચંદ્ર ઉપરના જ્વાળામુખો બે માઈલથી માંડીને ૧૫૦ માઈલના વ્યાસવાળા છે. જ્વાળામુખીથી આવડા મોટા જ્વાળામુખ બને ખરા?

પૃથ્વી પર જ્વાળામુખીથી બનેલાં જે જ્વાળામુખ છે એમાં 'ક્રેટર લેઇક' (અમેરિકાના ઓરેગોન પરગણામાં) મુખ્ય છે. પણ એનો વ્યાસ માત્ર ૭ માઇલનો છે. ચંદ્ર પૃથ્વી કરતાં નાનો છે અને છતાંય એનાં જ્વાળામુખો મોટાં-ઘણાં મોટાં છે એનું શું!

મોટા જ્વાળામુખ બનવાનો ખુલાસો એકે પક્ષ-જ્વાળામુખી સિદ્ધાન્ત પક્ષકારો યા સંઘર્ષ કે આઘાત સિદ્ધાન્ત પક્ષકારો-તરફથી મળતો નથી. જ્વાળામુખી સિદ્ધાન્ત વાળા કહે છે કે પુરાતન કાળમાં, પૃથ્વી પર પણ મોટાં મોટાં જ્વાળામુખ બનેલાં, પણ પાછળથી ભૂપૃષ્ઠના ઘસારામાં એમાંનાં ઘણાં નાબૂદ થઇ ગયાં અથવા દટાઇ ગયાં છે. ચંદ્ર ઠર્યો ત્યારે એની ઉપરનું વાતાવરણ* પણ નાબૂદ થઇ ગયું હતું. એટલે એ બધાં જ્વાળામુખો આજસુધી પણ જેમનાં તેમ રહ્યાં છે. ઉલ્કાપાતથી જ્વાળામુખો બનવાના સિદ્ધાન્તમાં માનનારા આ વાતને બીજી રીતે મૂકે છે. એ કહે છે કે પુરાણા સમયમાં જ્યારે સૌરજગત બંધાતું હતું ત્યારે સૂર્યની આજુ બાજુ મોટી મોટી ઉલ્કાઓ, નાના ગ્રહો વ. ફરતાં હતાં. એમાંનાં કેટલાંક ચંદ્ર ઉપર તૂટી પડેલાં અને પરિણામે ચંદ્રનાં જ્વાળામુખ બન્યાં છે.

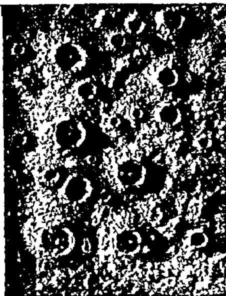
પણ ત્યારે પ્રશ્ન થશે કે જૂના સમયમાં મોટી ઉલ્કાઓ હતી અને આજે નથી એનું કારણ શું? અને ધારો કે જૂના સમયમાં મોટી ઉલ્કાઓ હતી એમ માની લઇએ અને એ ચંદ્ર ઉપર તૂટી પડેલી એ પણ કલ્પીએ તો પણ એક બે પ્રશ્ન ઉકેલવાના બાકી રહે છે. ચંદ્રનાં જ્વાળામુખ વર્તુળાકારજ કેમ? ઉલ્કા દરેક વખતે, ચંદ્ર ઉપર લંબ રૂપે થોડીજ પડી હશે? અને પડી હોય એમ પણ માનીએ તો પણ જ્વાળામુખની ચારે બાજુએ કિનારી બની વચ્ચે ખાડોજ પડે ખરો! ચંદ્રનાં જ્વાળામુખોમાં વચ્ચે શિખરો પણ છે એનું શું?

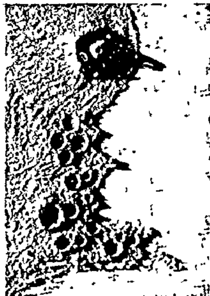
---

* જુઓ પ્રકરણ ૭

ઉલ્કાપાત સિદ્ધાન્તવાળા કહેશે કે રાત્રિદિવસ હજારો ઉલ્કાઓ ખરે છે. એને લીધે આવા જ્વાળામુખોમાં ઉલ્કાના પડવાથી શિખરો થવા અસંભવિત નથી. પણ ત્યારે પાછો પ્રશ્ન થશે કે આ શિખરોમાં અગ્નિમુખ કેમ નથી?

જ્વાળામુખી સિદ્ધાન્તવાળા કહેશે કે ચંદ્ર ઠરતો હતો ત્યારે જે જ્વાળામુખો બનેલાં તેમાં પણ પરપોટાના રૂપમા ચંદ્રનુ દ્રવ્ય વારે વારે ફરી નીકળેલુ અને પરિણામે નાનાં જ્વાળામુખો યા શિખરો બનેલાં. વિસુવિયસની આજુબાજુનો પ્રદેશ આ વાતની સાક્ષી પૂરે છે.





૧૮. ચંદ્રના જ્વાળામુખ અને વિસુવિયસ

પણ ત્યારે આ પ્રશ્ન એક બીજા પ્રશ્નને જન્માવે છે.

પૃથ્વી પરનાં જ્વાળામુખોની આજુબાજુ લાવારસ વહેલો દેખાય છે. ચંદ્રમાં એવુ કેમ નથી?

અને આવી સ્થિતિની શક્યતા ઉલ્કાપાત યા બીજા આવા કોઈ પદાર્થોના આઘાતથી જ સંભવે છે એમ આઘાતના પક્ષકારો કહે છે

ચંદ્ર સપાટીની સારી રીતે તપાસ કરતા માલમ પડ્યું છે કે એના જ્વાળામુખોના અંદરના તળીઆ ચંદ્ર સપાટી કરતાં ઊંચે આવેલા છે એટલે કે એ તળીઆની સપાટી કરતાં ચંદ્રની સામાન્ય સપાટી નીચી છે પૃથ્વી પર એથી ઊલટું છે આને લીધે જ્વાળામુખીઓથી ચંદ્રના જ્વાળામુખ બન્યાં હોય એ વિષેની શંકા ઊભી થાય છે પણ હમણાં જ એક જ્વાળામુખ એવું મળી આવ્યું છે કે જે ઠેઠ ટોચ સુધી લાવા રસથી ભરેલું છે આવું ચંદ્ર ઉપરનું આ એક જ જ્વાળામુખ જડ્યું છે અને એનાથી જ્વાળામુખી પક્ષકારોને પોતાનો પક્ષ ઊલટો સબળ થએલો લાગે છે એ લોકોની દલીલ છે કે ચંદ્રના દરેક ટાંકો એનો લાવારસ બહાર નીકળવાનો પ્રયત્ન કરતો હતો પણ પૂરે નીકળી રહે તે પહેલાં તો ચંદ્રનું તોફાન શમી ગયું અને જ્વાળામુખોમાં



૧૮ લાવા ભરેલું જ્વાળામુખ (મધ્યમાં) આવેલો લાવા જ્યાંનો ત્યાં અટકી ઠરી ગયો

આ સિવાય જ્વાળામુખોની સરળ કિનારીઓ, રશ્મિધારા વ૦ અનેક બીજી બાબતોના અસ્તિત્વ આ સિદ્ધાન્તોની દૃષ્ટિએ ચકાસી જોવાના હોય છે. પરિણામ એ આવ્યું છે કે આ બન્ને સિદ્ધાન્તોમાંથી એક સિદ્ધાન્તની રીતે એ બધી વાતો હજી પુરવાર થઈ શકી નથી અને તેથી અનેક બાબતોની જેમ ચન્દ્રના જ્વાળામુખોની ઉત્પત્તિનો સવાલ પણ હજી કોયડો જ રહ્યો છે.

કેટલાક વિદ્વાનો આ જ્વાળામુખોને ઉપરોક્ત બન્ને પ્રકારના સંયોગથી સંયુક્ત રીતે બનેલા માનવા કહે છે. પણ વૈજ્ઞાનિકોના આવા અનુમાનોના સમજુતી-કારક થોડા જ છે કે ઝટ પતી જાય?!



અપાગી પણ એવી જ ઉ ર્ડ હતી પણ અમર જતા પૃથ્વી પર વરસાદ વરસવા માંડ્યો અને પથ્થરમાંથી આત્મા ફૂટ્યો પાણીને લાગણે ખડકો રમાવા લાગ્યા અને પૃથ્વીની અપાગી પોચી બની ગો. ડાળે એમા વનસ્પતિનો જન્મ યો અને પછી તો એ વધી સુમાટ અને ડયેવાદને ખડકો તોડવામા મદદરૂપ બની અને યુગોથી આજ પર્યંત માગી અનાવવાનુ આ નમ નિગંતર ચાનુ રહ્યુ છે

ચંદ્ર પર માગી હોય તો માગી બનવા બનાવવાનુ કામ પણ ચાનુ દેખાનુ જોઈએ ને ? દૂરબીનો વડે જોતા ચંદ્ર ઉપર કશા જ ફેરફાર થવાનુ માનમ પડ્યુ નથી હવા અને પાણી વિના ફેરફાર શાય પણ ક્યાથી ? અને ત્યારે ફેરફાર વિના માગી નીપજે પણ ક્યાથી ?

ચંદ્ર ઉપર હવા અને પાણી નથી એમ હમણા જ કહ્યુ

તમને વિશ્વાસ આવે છે ખરો ?

હવા પારખ. છે પવન આવે છે એટલે હવા છે એમ આપણે જાણીએ છીએ પણ ચંદ્રમાની વાત કેવી રીતે માનવી ?

ચંદ્ર ઉપર પાણી નથી એટલે વાદળના વા ળા હવામા તરતા ક્યાથી દેખાય ? પણ તમે કહેશો પાણીની વાત પછી હવા નથી તેનીજ આબિતી પહેલા આપો ને !'



૨૭ વક્રીભવનને લીધે આવેલો સૂર્ય

પૃથ્વીની આજુબાજુ હવાનુ પડ છે તેને લીધે સૂર્ય ત્રણ મિનિટ વહેલો ઊગે તો ત્રણ મિનિટ મોડો આથમતો જણાય છે આ સિવાય વાતાવરણને લીધે સૂર્યના પ્રકાશમા પણ ફેર પડતો જણાય છે ઊગતી વખતે એનો પ્રકાશ ધીરે ધીરે વધતો જાય અને આથમતી વખતે ધીરે ધીરે મદ પડતો જાય છે અને તારાઓના પ્રકાશમાં પણ આમજ બને છે

ચંદ્ર ઘણીવાર આપણી અને તારાઓની વચ્ચે આવી જાય છે. આવે વખતે તારો ચંદ્રની પછવાડે ઢંકાઈ જાય છે. તારાના ચંદ્ર વડે



૨૧. ચંદ્રનું રોહિણી પિધાન

થતા આ ગ્રહણને પિધાન* કહે છે. પિધાન સમયે ચંદ્રની કિનારી નજીક પહોંચતાં તારાના તેજમાં સહેજ પણ ફેર પડતો નથી. કિનારીથી બહાર નીકળતી વખતે પણ કશો તેજફરક દેખાતો નથી. તેજમાં વિકાર અનુભવ્યા સિવાય તારો, ચંદ્રબિંબ પાછળ એકદમ સંતાઈ જતો યા બિંબ પાછળથી એકદમ બહાર આવતો જણાય છે. એના તેજનું વક્રીભવન થતું જ નથી.

સૂર્યગ્રહણ સમયે પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચે ચંદ્ર આવી જાય છે. ચંદ્ર ઉપર હવા હોય તો એને લીધે ચંદ્રની ધારને લાગેલું ઝાંખું તેજવર્તુળ દેખાવું જોઈએ પણ એવું કશુયે દેખાતું નથી.

દૂરબીનની મદદથી તારાઓનાં પિધાનનું નિરીક્ષણ કરતાં માલમ પડયું છે કે ચંદ્રના વ્યાસના હિસાબે પિધાનના સમયમાં અર્ધી સેકંડ જેટલો પણ ફરક પડતો નથી.

---

* Occultation.

આ બધી વાતો સિદ્ધ કરે છે કે ચંદ્ર ઉપર હવા નથી.

હવે રહી પાણીની વાત

ચંદ્ર ઉપર પાણી હોત તો એની વરાળ બનત જ અને પાણીની વરાળ બને ત્યાં વરાળની હવા પણ બને જ. હવામાં એકલા વાયુઓ જ હોય છે એવું નથી. ચંદ્ર ઉપર વરાળનું આવરણ હોય તો એના હિસાબે તારાઓના તેજના વક્રીભવન પણ દેખાય જ. હવા ગમે તેટલી પાતળી (૨,૦૦૦મા ભાગની) હોય તો પણ વક્રીભવનની અસર જણાય છે.

ચંદ્ર ઉપર ક્યાંય વાદળ બનતાં, ફરતાં કે બતાતાં દેખાયાં નથી એ જ ચંદ્ર ઉપર પાણી ન હોવાની મોટી સાબિતી છે.

અને છતાંય ચંદ્ર ઉપર બરફ હોવાની શક્યતા નકારી શકાય એમ નથી એ તો સમજવા જેવી વાત.

પણ આ વાત સમજવા માટે ચંદ્ર ઉપરના તાપની વાત જાણવી પડશે. ચંદ્રનો દિવસ આપણા ચૌદ દિવસ જેટલો લાંબો અને રાત પણ એટલી જ લાંબી છે. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી. આને લીધે ચંદ્ર પર સૂર્યનો તાપ સીધો અને ખૂબ આકરો પડે છે. પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્ર, પૃથ્વી જેટલો જ સૂર્યથી દૂર છે અને છતાંય વાતાવરણ ન હોવાના કારણે એની ઉપર પૃથ્વી કરતાં ઘણી વધુ ગરમી પડે છે. ચંદ્રના જે ભાગે સૂર્ય માથે આવે છે ત્યાં ૨૧૪ અંશ ફેરનહીટ (પાણી ઉકળીને વરાળ બની જાય એટલી) ગરમી પડે છે. એથી ઊલટું જે ભાગોએ અંધારું આવતું હોય છે ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન શૂન્ય અંશની નીચે ૨૪૩ અંશ ફેરનહીટ [illegible] વાયુઓ પણ ઠરી જાય એટલું નીચું આ ઉષ્ણતામાન છે. તમને [illegible] ઉનાળામાં [illegible] આગમ હશે પણ એના [illegible]નું ઉષ્ણતામાન –૫૮ અંશ ફેરનહીટ જેટલું હોય છે.

[illegible] ત્યારે ચંદ્ર ઉપર [illegible] જેવા સિવાયની બીજી કોઈ [illegible] છે ખરી?

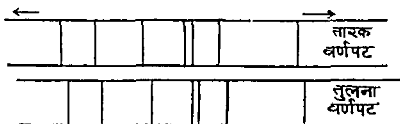
અને તેથી જ કહેવું પડે કે ચંદ્ર પર પાણી ન હોય પણ બરફ સંભવ ખરો. અને તે પણ ચંદ્રની ઊંડી ફાટો યા ખીણોમાં કે જ્યાં સૂર્યકિરણોનો કદી પ્રવેશ થતો નથી ત્યાં જ માત્ર.

તમને થતુ હશે કે વાહ ભાઈ! ઠીક વાત કરી. પણ બતાવો તો ખરા કે અતિ ગરમી અને અતિ ઠંડીને લીધે ચંદ્રમાં ચીરાડા પડી જાય છે કે નહીં? શિયાળાની ઠંડીમાં આપણા હાથપગ અને મોં ફાટી જાય છે એમ ચાંદા મામાને શરીરે થાય છે કે નહીં?

તમારો આ પ્રશ્ન મુદ્દાનો છે. પણ નવાઈની વાત એ છે કે એ વાત ચાંદા મામાને લાગુ પડતી નથી.

'એમ કેમ?'નીજ વાત કહું છુ.

કોઈ પણ આકાશી પદાર્થ શેનો બનેલો છે એ જાણવાનું એક માત્ર સાધન વર્ણવિશ્લેષક* છે. વર્ણવિશ્લેષક આકાશી પદાર્થનું તેજ ઝીલી, એનો મેઘધનુષ્યના રંગવાળો રંગપટ બનાવે છે. આ રંગપટમાં,



૨૨. રંગપટ

રંગપટની લંબાઈને કાટખૂણે આવેલી અનેક ઝાંખી ચળકતી રેખાઓ હોય છે. રંગપટની આ રેખાઓના વધતા ઓછા ચળકાટના આધારે આકાશી પદાર્થોના દ્રવ્યની માહિતી મળે છે.

તમે કહેશો, 'ઓહો. આ તો ખાસ રીત છે!'

પણ ખગોળશાસ્ત્રીઓની આ યુક્તિને ચાંદા મામાએ મચક આપી નથી.

વાત એમ છે કે સૂરજ અને તારા વાયુરૂપ છે જ્યારે ચાંદા મામા ઘન છે. વર્ણવિશ્લેષકથી વાયુની પરખ થઈ શકે છે ઘનની નહીં. ઘન પદાર્થોને જેમ કે સોડા, આલ્કોહોલ, તાપણીએ સો પણ એ બધાના વર્ણપટ

* ——

* Spectroscope

એક સાખાજ પડે છે અને બીજી વાત એ પણ ખરીને કે ચાદા મામાનુ તેજ એમનુ પોતાનુ તેજનથી ચદ્રનો પ્રકાશ વસ્તુત સૂર્યનોજ પ્રકાશ છે એટલે એ પ્રકાશ કઈ પણ ભેદ બોલે તો તે સૂર્યના દ્રવ્યનો જ હોઇ શકે ચદ્રનો નહીં

પણ ત્યારે કરવુ શુ ?

અનેક માથાકૂટો પછી ખગોળશાસ્ત્રીઓએ એક નવુ સાધન બનાવ્યુ છે એનુ નામ છે પોલેરિસ્કોપ* આ સાધન વડે ચદ્ર ઉપરથી પરાવર્તન પામતા સૂર્યતેજનો અભ્યાસ કરવામા આવ્યો છે પૃથ્વી પરના કયા કયા પદાર્થ, સૂર્યતેજનુ ચદ્રના તેજ જેવુ પરાવર્તન કરે છે એની તપાસ કરવામા આવી તો પરિણામ ખૂબ સુદર આવ્યુ આ પ્રયોગોથી માલમ પડયુ છે કે ચદ્રની જમીન લાવા રાખની બનેલી છે

થયુ ચદ્રની જમીન લાવા રાખની બનેલી છે એમ જણાયુ તો ખરુ પણ પાછો સવાલ ઊઠયો કે ચાદા મામા આ વાત કબૂલ રાખે છે ખરા ?

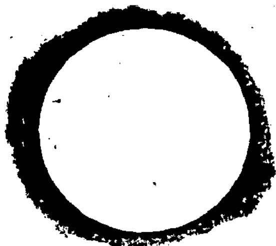
ચદ્ર ઉપર અતિ ગરમી અને અતિ ઠડી પડે છે, એ વાત જે સાધન વડે જાણી શકાય છે એનુ નામ છે થર્મોકપલ[1] થર્મોકપલ વડે જણાયુ છે કે જે સ્થળે સૂર્યપ્રકાશ હોય છે ત્યાનુ ઉષ્ણતામાન ઘણુ ઊચુ અને જ્યા પ્રકાશ નથી હોતો ત્યાનું ઉષ્ણતામાન ઘણુ નીચુ હોય છે પહાડોની સૂર્ય તરફની બાજુના ઉષ્ણતામાન ઘણા ઊચા અને સૂર્યથી ઊલટી બાજુના અને પડછાયા વાળા પ્રદેશના ઉષ્ણતામાન ઘણા નીચા હોય છે આ સિવાય એમ પણ જણાયુ છે કે સૂર્યનો પ્રકાશ બધ થતા એચિંતી ઠડી શરૂ થાય છે ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ (ચદ્રના હિસાબે)[2] પહેલા થોડી મિનિટ જે સ્થળ ખૂબ ઊચુ ઉષ્ણતામાન બતાવતુ હતુ તે, ગ્રહણ સમયે સાવ ઠડુ પડી ગયુ હતુ અને ગ્રહણ મુક્ત થ-

---

* Polariscope   १ Thermocouple

૨ ચદ્ર અને સૂર્ય વચ્ચે પૃથ્વી આવી જતા થતુ ગ્રહણ

એનું ઉષ્ણતામાન પાછું એકદમ વધી ગયું હતું. આ ઉપરથી નિશ્ચિત થાય છે કે ચંદ્રની જમીન જલદી ગરમ થઈ જલદી ઠંડી પડે તેવા પદાર્થની બનેલી છે. અને આવા પદાર્થ રાખ છે. આ રીતે કે ચંદ્રની જમીન રાખ જેવા પદાર્થની બનેલી છે.



૨૩. ખગ્રાસ સૂર્યગ્રહણ

ખૂબ તાપ અને અતિ ઠંડીના મારાથી ચાંદામામાનું શરીર ફાટી જતું નથી એનું કારણ પણ, જલદી ગરમી લેવા દેવાની રીતને આભારી છે. સંજોગ ફરે એને જ કાળ (કાટ) પડે નહિ!

પણ આ બધા કરતાં, ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનો મોટો ફરક ગુરુત્વાકર્ષણબળનો છે. ચંદ્ર ઉપરનું ગુરુત્વાકર્ષણબળ પૃથ્વીના હિસાબે છઠ્ઠા ભાગનું છે. એટલે કે પૃથ્વી પરની ૧૨૦ રતલ વજનની ચીજ ચંદ્ર ઉપર માત્ર ૨૦ રતલની થશે! અહીં ૧૨ ફૂટ લાંબું અને ૪ ફૂટ ઊંચું કૂદનાર, ચંદ્રલોકમાં, ૭૨ ફૂટ લાંબું અને ૨૪ ફૂટ ઊંચું કૂદી શકશે!!

કેમ, છેને મૃત દુનિયાની વાત મજેદાર!!

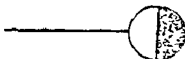
૮

આકાશી પદાર્થના રૂપમાં

ચંદ્ર થાળી જેવો વર્તુળાકાર દેખાય છે પણ ખરી રીતે એ દડા જેવો ગોળ છે. ગોળાને છેટેથી જોઈએ તો એનું રૂપ થાળી જેવું વર્તુળાકાર જણાય છે નરી આંખે વર્તુળાકાર દેખાતા ચંદ્રને દૂરબીનમાંથી જોતાં ગોળાકારવાળો માલમ પડે છે. ચંદ્ર ગોળ છે એ ન સમજી શકાયાનું એક કારણ એ પણ છે કે આપણે હમેશ માટે, એની એકની એક જ બાજુ જોઈએ છીએ.

આ વાતને એક ઉદાહરણથી સમજાવીએ.

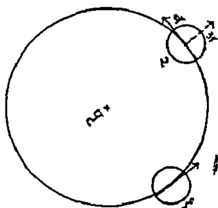
એક ગોળ દડો લો. એને અર્ધો સફેદ રંગો સફેદ ભાગની બરાબર મધ્યમાં એક દોરી બાંધો. પછી દડાને આપણી ચારે બાજુ ચક્કર ચક્કર ફેરવો. દડાનો કયો ભાગ દેખાશે?



૨૪. દડો અને દોરી

ચંદ્રની બાબતમાં પણ બરાબર આવું જ બને છે.

પૃથ્વીની પેઠે ચંદ્ર પણ પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. ધરી ઉપર ફરવા ઉપરાંત એ પૃથ્વીની આજુબાજુ પણ ફરે છે ચંદ્રનો પોતાની ધરી ઉપર ફરવાનો સમય અને પૃથ્વીની આજુ-બાજુ એક આંટો મારવાનો સમય બરાબર એક સરખા જ છે. આને લીધે, આપણે ચંદ્રની એક જ બાજુ જોઇ શકીએ છીએ. સાથે આપેલા ચિત્રથી આ વાત વધુ સ્પષ્ટ થશે.



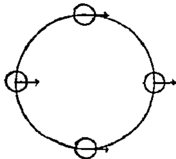
૨૫. ચંદ્રનુ કક્ષાભ્રમણ

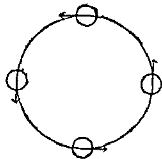
ધારો કે ચંદ્ર (૧) વાળા સ્થાને છે. (૧) થી (૨) સુધી પહોંચતાં એને કુલ પરિભ્રમણ–સમયના ચોથા ભાગ જેટલો સમય લાગશે. ચંદ્ર ધરી ઉપર ફરતો ન હોત તો–એટલે કે એ દિશા બદલતો ન હોત તો (૧) વાળુ તીર (૨) અ પ્રમાણે રહત અને એ સ્થિતિમા ચંદ્રનો જુદો જ અર્ધભાગ આપણને દેખાત. પણ ચંદ્ર પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે. આને લીધે તીરનુ નિશાન ૨ અ ને બદલે ૨ બ જેટલુ ફરી જશે. અને આ રીતે આપણને દેખાતો ચંદ્રભાગ પહેલા વાળો જ ચંદ્રભાગ રહેશે. (જુઓ ચિત્ર ૨૬)

આપણે ચંદ્રની એકની એક જ બાજુ જોઇએ છીએ એ વાત સાવ સાચી છે. પણ એનો એ અર્થ નથી કે આપણે ચંદ્રની કુલ સપાટીનો અર્ધો જ (૫૦%) ભાગ જોઇ શકીએ છીએ. આપણે ચંદ્રની કુલ સપાટીનો ૫૯% ભાગે જોઇ શકીએ છીએ. ૯% ભાગ વધુ દેખાવાનુ કારણ ચંદ્રનુ ધૂનન* છે ચંદ્ર પોતાની કક્ષામાં એકસરખી

* Liberation

ગતિથી દોડતો નથી. તેથી, તેની ધરીના નમણને કારણે અને વળી એ પૂર્ણગોળ નથી એને લીધે પણ, ચદ્ર પોતાની ધરી ઉપર અંકુશ ઓછોવત્તો ઝૂમતો રહે છે. અને આને લીધે આપણે ચદ્રની ૯% જેટલી વધુ સપાટી જોઈ શકીએ છીએ.





૨૬. ધરી પર ન ફરતા ધરી પર ફરતાં

૯ ટકા જેટલી વધારાની સપાટીના આધારે આપણે ખાત્રીપૂર્વક કહી શકીએ એમ છીએ કે ચદ્રની આપણને ન દેખાતી બાજુ પણ પર્વતો અને જ્વાળામુખોની જ બનેલી છે.

આ થઈ ચદ્રની વધતી ઓછી સપાટી જોયાની વાત. ચદ્ર બિંબને નાનુ મોટુ થતુ જોયુ છે?

તમે કહેશો, 'હા, જોયુ છે. ચદ્ર ઊગતો અથવા આથમતો હોય છે એના કરતાં મધ્યાકાશમાં હોય છે ત્યારે એ નાનો દેખાય છે.'

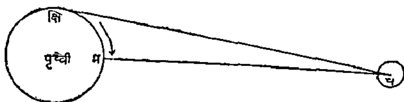
પણ તમારો આ જવાબ સાવ ખોટો છે એમ કહુ તો ખોટુ નહી લાગે ને? ક્ષિતિજ ઉપરનો ચદ્ર મધ્યાકાશના ચદ્ર કરતાં મોટો દેખાય છે એ કેવળ દષ્ટિભ્રમ છે. આપણી આંખ ક્ષિતિજને દૂર અને મધ્યાકાશને પાસે કલ્પે છે એને કારણે આવુ દેખાય છે. ખરી હકીકત એથી ઊલટી છે. એટલે કે મધ્યાકાશમાંનુ ચદ્રબિંબ ક્ષિતિજના ચદ્રબિંબ કરતાં મોટુ જ હોય છે.

'પણ આની સાબિતી શી' તમે પૂછવાના

આપણે એ જ વાત લઈએ

એમકમ - વાળી ગે. વસ્તુને પાસેથી અને દૂરથી જોઈએ તો કયી વખતે એ મોટી લાગશે' પાસેથી જોઈએ ત્યારે 'પતગ આપણા હાથમા હોય છે ત્યારે જેવડી મોટી દેખાય છે એવડી મોટી ઊચે ચડયા પછી દેખાય છે ખરી'

ચદ્ર (ચદ્રકેન્દ્ર) પૃથ્વી (પૃથ્વીકેન્દ્ર) થી ૨,૩૯,૦૦૦ માઈલ દૂર છે પૃથ્વીની ત્રિજ્યા લગભગ ૪,૦૦૦ માઈલની છે ચિત્રમા બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી પર ઊભેલો માણસ ક્ષિ આગળ હશે ત્યારે એને ચદ્ર ક્ષિતિજ ઉપર ઊગતો દેખાશે અને જ્યારે મ આગળ આવશે ત્યારે ચદ્ર મધ્યાકાશમા દેખાશે આ બનેમા કયુ ચદ્રઅતર ઓછુ છે? મધ્યાકાશવાળુ જ ને?



૨૭ ચદ્ર અને અતર

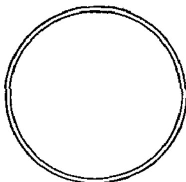
અને છતાય ક્ષિતિજ પરનો ચદ્ર મોટો દેખાય છે એનુ કારણ આગળ કહ્યા પ્રમાણે દૃષ્ટિભ્રમનુ છે

પણ એક બીજી રીતે ચદ્રબિંબ નાનુ મોટુ દેખાય છે

ચદ્રનો પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરવાનો માર્ગ અપૂર્ણ વર્તુળાકાર નથી આને લીધે ચદ્ર કદીક પૃથ્વીની પાસે તો કદીક પૃથ્વીથી દૂર રહે છે દૂર કરતા પાસેનો પદાર્થ મોટો દેખાય છે એની વાત હમણા જ કરી ગયા છીએ ચદ્રનુ પૃથ્વીની પાસેમા પાસેનુ અતર ૨,૨૨,૦૦૦ અને

છેટામાં છેટેનું અતર ૨,૫૩,૦૦૦ માઇલ છે. આને લીધે ઘણીવાર ચંદ્રબિંબ નાનું મોટું થતુ દેખાય છે.

ચંદ્ર અને ચદ્રમાર્ગનુ થોડુયે નિરીક્ષણ કરનારને અનેક નવી નવી વિગતો જાણવાની મળે છે. આમાંની કેટલીક વિગતો નીચે આપવામાં આવી છે. સંભવછે કે તમે એમાંની ઘણી ખરી જાણતા પણ હો.


૨૮. નાનું મોટું થતું ચદ્રબિંબ

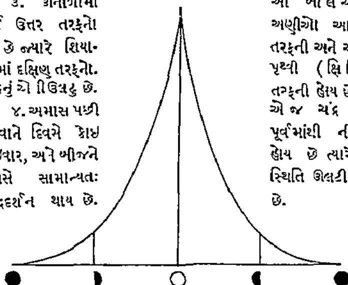
૧. ચંદ્ર દરરોજ ઊગે છે અને આથમે છે.

૨. ચંદ્ર દરરોજ ૫૦ મિનિટ મોડો ઊગે છે.

૩. ઉનાળામાં સૂર્ય ઉત્તર તરફનો રહે છે જ્યારે શિયાળામાં દક્ષિણ તરફનો. ચંદ્રનું એ ઊલટું છે.

૪. અમાસ પછી પડવાને દિવસે કોઇ કોઇવાર, અને બીજને દિવસે સામાન્યતઃ ચંદ્રદર્શન થાય છે.

આ બાલચંદ્રની અણીઓ આકાશ તરફની અને ચંદ્રપટ્ટી પૃથ્વી (ક્ષિતિજ) તરફની હોય છે. પણ એ જ ચંદ્ર જ્યારે પૂર્વમાંથી નીકળતો હોય છે ત્યારે આ સ્થિતિ ઊલટી હોય છે.


૨૯. ચદ્ર તેજની માત્રા

બગબગ આવુ જ દશ્ય વદી ૧૩–૧૪ના રૃદ્ધ ચંદ્રમા પણ ૩વની દિશામા જોવા મળે છે રૃદ્ધચંદ્ર આથમશે ત્યારે ઃવીનિ અણીઆ (શૃંગ) ઊંચીને આથમતો જણાશે

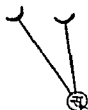
૫ સુદમા ચંદ્ર પૂર્વભાગે વધતો જાય છે વદમા એ પશ્ચિમ ભાગથી ઘટતો જાય ે

૬ વદ તેરસ ચૌદસના ચંદ્ર સમયે સંપૂર્ણ ચંદ્રબિંબને ફરતા એક ઝાંખુ પ્રકાશવતુળ (ભતેજ નહી) દેખાય છે

૭ સાતમ આઠમના ચંદ્ર કરતા પૂર્ણ ચંદ્રનુ તેજ ૮ ગણુ પ્રકાશિત હોય છે (જુઓ ચિત્ર ૨૯ ચિત્રમા વચ્ચે પૂનમનો ચંદ્ર છે અને બંને બાજુ અનુક્રમે સાતમ આઠમ અને અમાસના ચંદ્ર છે)

૮ સુદ ૭ સાતમનુ પ્રકાશિત ચંદ્રબિંબ વદ આઠમ નોમના પ્રકાશિત ચંદ્રબિંબ કરતા વધુ તેજસ્વી હોય છે

૯ સૂર્યનુ સ્થાન, ચંદ્રના અપ્રકાશિત ભાગથી પ્રકાશિત ભાગ તરફની દિશામા હોય છે ચંદ્રને શૃંગ હોય ત્યારે સાથે આપેલી આકૃતિ પ્રમાણે સૂર્યનુ સ્થાન શોધીશકાય છે ચંદ્રના બંને શૃંગને જોડતી સીધી લીટી દોરી, એ લીટીનો લંબવિભાજક દોરીએ તો સૂર્યનુ સ્થાન આ લંબવિભાજક પર આવશે



૩૦ સૂર્યનુ સ્થાન

૧૦ ચંદ્ર દરરોજ ૨૬ બિંબ (ચંદ્રબિંબનો વ્યાસ) જેટલુ અંતર કાપે છે

૧૧ ચંદ્રની આજુબાજુ ઘણીવાર જળના કાળા ગ્યાય છે એમને પરિવેષ કહે છે તમે એ જોયા હશે પણ ચંદ્રના પ્રકાશમા મેઘધનુષ્ય બને છે એ જોયુ છે ? ચંદ્રનુ મેઘધનુષ્ય સૂર્યથી થતા મેઘધનુષ્ય જેવુ પણ ફિક્કા રંગનુ હોય છે

---

* વધુ વિગત માટે જુઓ પરિશિષ્ટ ૩



૩૧ ચદ્રના પરિવેષ

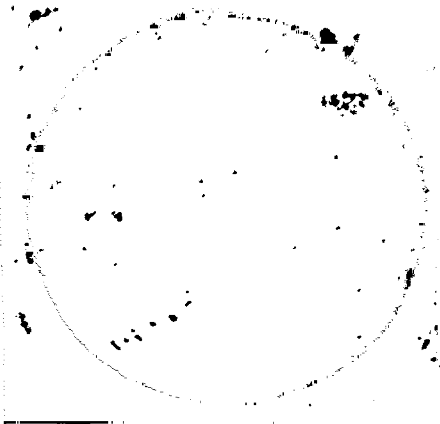
ચ ્ના જળકૂ ાળા (પરિવષ) નાના હોય ત્યારે ખળ કહેવાય છે અને મોટા હોય ત્યારે તળ કહેવાય છે

વાતાવરણ છે એમ માનવામાં આવ્યુ હતુ. પણ પાછળથી આજ પ્રકારના ઘણા ભ્રપટ જોવામાં આવ્યા હતા અને એ બધા, ચદ્ર વડે ઢકાઇ જતા આકાશી પદાર્થો કરતાં ચદ્ર વધુ તેજસ્વી છે એને (તેજ વિષમતાને) લીધે જ થાય છે એમ માલમ પડ્યુ છે.

સૂર્ય ઉપર વાતાવરણ છે અને એને લીધે સૂર્યની કિનારી મધ્ય ભાગ કરતાં ઝાંખી અથવા ઓછી ચળકતી જણાય છે. ચદ્રને જોતાં આવી કશી જ અસર જણાઈ નથી. આ વસ્તુ ચદ્ર ઉપર વાતાવરણ હોવાની શક્યતાને નકારે છે (જુઓ ચિત્ર ૩૩)

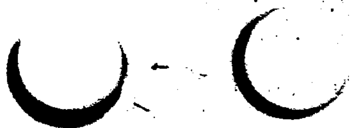
બુધ અને શુક્ર ગ્રહો ચદ્રની પેઠે કળા કરે છે બુધ ઉપર વાતાવરણ નથી પણ શુક્ર ઉપર વાતાવરણ છે. શુક્રની બીજ ત્રીજ જેવી કળા સમયે લીધેલા ફોટોગ્રાફ જોતાં જણાય છે કે શુક્રનાં શૃગ (અણીઆં) લબાએલાં રહે છે. શુક્રનાં શૃગનો આ વધારો શુક્રના

૩૨. ચદ્ર ગુરુ પિધાન



આવાજ કેટલાક પ્લેટો, મેસિયર અને બીજા જ્વાળામુખોમા જતા જણાયા છે કેટલાક આને વાતાવરણની સાબિતી માને છે પણ મોટા ભાગના ખગોળશાસ્ત્રીઓ આ અસરને પ્રમાણને લીધે પેદા થતો ભ્રમ ગણે છે

આ વાતો અને ચંદ્ર પરના ઓછા ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે ચંદ્રનુ વાતાવરણ છટકી ગયુ છે એ ગણિતી પુરાવા માનીને પણ ચંદ્ર ઉપર મુદ્દલે વાતાવરણ નથી એમ કહેવુ મુશ્કેલ છે અને છતાય ચંદ્ર, ઉપર વાતાવરણ છે' એવુ ચોક્કસ રીતે પુરવાર ન થયત્યા સુધી 'ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી' એમ કહેવુ સામાન્ય અર્થમા વ્યાજબી છે



૩૪ શુક્ર અને શુક્ર

ચંદ્ર ઉપર જીવનના આધાર રૂપ પાણી નથી એ વાત આપણે કરી ગયા છીએ ચંદ્ર ઉપરના અતિ ઊંચા અને અતિ નીચા ઉષ્ણતામાનમા પાણી ટકી શકે એમ છે જ નહીં પૃથ્વી પ પાણીના

ઓગળવા જેટલી ગરમી સહન કરી શકે એવાં બેક્ટેરીઆ જંતુ છે. એટલું જ નહીં પણ અતિ ઠંડી સહન કરી શકે એવા બીજ (હોડના) પણ છે. પણ આ બંને, અતિ ગરમી કે અતિ ઠંડીનો મારો એકી સાથે સહન કરી શકતા નથી. એ તૂટીને નાશ પામે છે. ચંદ્રની અતિ ગરમી અને અતિ ઠંડીમાં આ રીતે, કશી પણ જીવસૃષ્ટિ હોવા યા ટકવાનો સંભવ નથી.

ઉષ્ણતામાન, માટી અને એવી બીજી જીવનની શક્યતાઓને છોડી દઈએ તો પણ પાણી અને હવા વિનાના પ્રદેશમાં કશું જ જીવન ન હોઈ શકે—ન પાગરી શકે—એ દીવા જેવું સ્પષ્ટ છે.

અને આમ અનંતની શાંતિમાં પોઢેલા ચંદ્ર પર જીવનને બદલે મૃત્યુનું — અચેતનનું — સામ્રાજ્ય વ્યાપી ગયું છે.



૧૦

કળા અને માસ

ચંદ્રની શોભા એની કળાઓને લીધે છે. કળાઓ ન હત તો સૂર્યની સરખામણીમાં ચંદ્રને જે વધુ માન મળ્યુ છે એ કદાચ ન મળ્યુ હત.

પહેલાં ચંદ્રકળાની વાત લઈએ.

ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. આપણે ચંદ્રની હમેશાં એક જ બાજુ જોઈએ છીએ. ચંદ્ર અને પૃથ્વી પરપ્રકાશિત છે. એ બને સૂર્યના તેજથી પ્રકાશે છે ૧૦ વિષે આપણે વાત કરી ગયા છીએ.



ચંદ્રની કળા સમજવાનો એક પ્રયોગ આમ દર્શાવી શકાય. એક દડો યા લાકડાનો ગોળો લો. એની નીચે બેસણી અને હાથો લગાવી ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણેનું સાધન બનાવો પછી આખા ગોળાને કાળા રંગે રંગી નાખો.

અંધારા ઓરડામાં એક ખૂણામાં દીવો મૂકો. ઓરડાના મધ્ય ભાગે ઊભા રહી ગોળાને લાંબા હાથે પકડો. પછી ગોળાને, તમે જે

સ્થળે ઊભા છો એની ચારે બાજુએ ફેરવશો તો ચંદ્રના જેવી કળાઓ થતી દેખાશે.

આવો જ એક બીજો પ્રયોગ પણ દર્શાવી શકાય. એ પ્રયોગમાં એક પાતળું પાટિયું લેવામાં આવે છે. આ પાટિયા પર એક મોટું વર્તુળ દોરી, એ વર્તુળ પર થોડે થોડે અંતરે સરખા કદના ગોળા મૂકવામાં આવે છે. પાટિયાની બરાબર વચ્ચે માથું આવી શકે એવું બાકોરું રાખવામાં આવે છે. દૂર રાખેલા દીવાનો પ્રકાશ પાટિયા પર મૂકેલા ગોળાઓ પર પડે છે ત્યારે વચલા બાકોરામાંથી આ ગોળાઓને જોતાં ચંદ્રના જેવી વિવિધ કળાઓ નજરે પડે છે.



૩૬. ચંદ્રકળા પ્રયોગ

પણ આ થઈ પ્રયોગોની વાત. ચિત્રની રીતે ચંદ્રકળા થવાની વાત નીચે પ્રમાણે સમજાવી શકાય. (જુઓ ચિત્ર ૩૭)

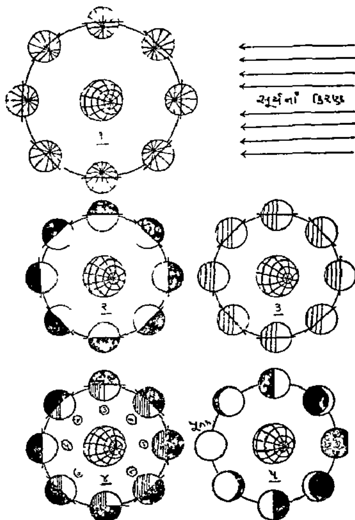
ચિત્રના ૫ ભાગ પાડ્યા છે. દરેકમાં વચ્ચે પૃથ્વી છે અને એની ચારે બાજુ ચંદ્ર ફરે છે એમ દર્શાવ્યું છે. ચિત્ર ૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણેનાં સૂર્યકિરણો બધાં જ ચિત્ર માટે છે એમ સમજી લેવાનું છે.

ચિત્રના બધા ભાગ એક પછી એક લઈએ.

(૧) અહીં પૃથ્વી મધ્યસ્થાને છે અને ચંદ્ર એની આજુબાજુ ફરે છે.

(૨) ચંદ્રની એક જ બાજુ આપણે જોઈ શકીએ છીએ. ચંદ્રની ન દેખાતી બાજુ આ ચિત્રમાં કાળી દર્શાવી છે. કાળા અને ધોળા

ભાગ સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવવા એ બંનેની વચ્ચે, બંને છેડે આરપાર નીકળતી લીટી દોરી છે.



૩૭. ચંદ્રકળા

(૩) સૂર્યનો પ્રકાશ ચન્દ્રના અર્ધા જ ભાગને અજવાળે છે સૂર્યદ્વારા અજવાળાતો ચન્દ્રભાગ (ચન્દ્રના બે ઊભા ભાગ કલ્પીએ તો) જમણી તરફનો છે સૂર્યનો પ્રકાશ ન પામનાર અર્ધભાગમા ઊભી લીટીઓ દોરેલી છે

(૪) ચન્દ્રનુ આપણને હમેશ દેખાતુ પૃષ્ટ અને સૂર્યદ્વારા ચન્દ્રનુ અજવાળાતુ પૃષ્ટ જુદા જુદા છે દા ત ચિત્રભાગ ૩ અને ૩ માની છેક જમણી તરફની ચન્દ્ર સ્થિતિ સમજીએ ચિત્રભાગ ૩ પ્રમાણે આપણને દેખાતો ચન્દ્રભાગ ચિત્રભાગ ૩ ના હિસાબે બિલકુલ અજવાળાતો નથી પરિણામે ચિત્રભાગ ૪ મા ૧ સ્થળે દર્શાવ્યા પ્રમાણે ચન્દ્રના બન્ને ભાગ અદશ્ય રહે છે આ દિવસ અમાસનો છે (જુઓ ચિત્રભાગ ૫)

આથી બરાબર ઊલટી સ્થિતિ પૂનમની છે એ વખતે ચન્દ્રનો જે ભાગ આપણી તરફ હોય છે એ આખોયે સૂર્યતેજે પ્રકાશતો હોય છે (જુઓ ચિત્રભાગ ૩ અને ૩ માની ચન્દ્રની છેક ડાબી બાજુની સ્થિતિ)

ચિત્રભાગ ૩ અને ૩ માં છેક ઉપર આપેલા ચન્દ્રની વાત લઈએ ચિત્રભાગ ૩ મા ચન્દ્રના જે બે ભાગ છે એમાના દરેક અર્ધા વિભાગને ચિત્રભાગ ૩ પ્રમાણે પ્રકાશ મળે છે અને ત્યારે આપણને દેખાતા ચન્દ્રનો જમણી બાજુનો જ અર્ધો ભાગ (જુઓ ચિત્રભાગ ૪ મા ૩ જો વિભાગ) જોવા મળે છે ગોળાનો અર્ધ પ્રકાશિત ભાગ ચિત્રભાગ ૫ મા દર્શાવ્યા પ્રમાણે સાતમ આઠમના ચન્દ્રની કળા દર્શાવે છે

બરાબર આથી ઊલટી દિશામાની ચન્દ્રકળા ચિત્રભાગ ૪ અને ૫ ના છેક નીચેના ભાગમા દર્શાવ્યા પ્રમાણે બને છે

(૫) ચિત્રભાગ ૩ અને ૩ ની સયુક્ત અસર દર્શાવતા સ્પષ્ટ વિભાજન ચિત્રભાગ ૪ મા ૧, ૨ એમ આપ્યા છે અને ગોળાના રૂપમા, એ અસરને લીધે દેખાતી ચન્દ્રકળાઓ આ છેલ્લા (૫ મા) વિભાગી ચિત્રમા આપી છે

હવે માસની વાત લઈએ

આપણે જોયું કે ચંદ્ર જ્યારે પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચે આવે છે ત્યારે અમાસ થાય છે, અને જ્યારે ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે ત્યારે પૂનમ થાય છે બે લાગલાગટ અમાસ યા પૂનમની વચ્ચેના ગાળાને મહિનો કહે છે અમાસથી અમાસ સુધી મહિનો ગણવાનો રિવાજ દક્ષિણ હિંદમાં છે જ્યારે ઉત્તર હિંદમાં પૂનમથી પૂનમ સુધીનો મહિનો ગણાય છે મહિના માટે પૂનમથી પૂનમ યા અમાસથી અમાસ વાળો જ ગાળો ગણવો જોઈએ એવું નથી મુસલમાન ભાઈઓના મહિના સામાન્યત સુદી ૨ થી સુદી ૨ સુધીના હોય છે

ચંદ્રથી બનતા મહિનાને ચાંદ્રમાસ [1] કહે છે ચાંદ્રમાસની લંબાઈ ૨૯½ દિવસની હોય છે પણ વ્યવહારમાં ૩૦ યા ૨૯ દિવસના મહિના ગણવામાં આવે છે

ચાંદ્ર માસ સિવાય એક બીજો માસ પણ છે એ છે સૌર માસ પૃથ્વીને સૂર્યની આજુબાજુ એક આંટો મારતા ૩૬૫¼ દિવસ લાગે છે આ અવધિને આપણે વર્ષ કહીએ છીએ આ વર્ષના બાર ભાગ પાડવામાં આવ્યા છે આ ભાગ આપણા સૌર માસ છે સૌર માસ ચાંદ્ર માસ કરતા મોટા છે સામાન્ય વ્યવહારમાં મહિનો ચાંદ્ર માસનો અને વર્ષ સૌરવર્ષના ગણાય છે સૌર માસનું ચલણ આપણા દેશમાં નથી એટલે ચાંદ્ર માસ અને સૌરવર્ષનો મેળ મેળવવા યુક્તિ કરવી પડે છે હિંદુ પંચાગ પ્રમાણે આ યુક્તિ અધિક ચાંદ્ર માસ ગણવાની છે હિંદુ પંચાંગોમાં સામાન્ય રીતે દર ત્રીજે વર્ષે અધિક માસ આવે છે અને ઘણા અધિક માસ આવી ગયા પછી, માસ અને વર્ષનો મેળ મેળવવા ક્વચિત એકાદ માસ ઘટાડવો પણ પડે છે આવા માસને ક્ષય માસ કહે છે ક્ષય માસ લાંબે ગાળે આવે છે ચાલુ સૈકામાં આવતો ક્ષય માસ વિ સ ૨,૦૨૦નો માગશર છે એની પહેલાંનો ક્ષય માસ વિ સ ૧,૮૭૯નો માગશર માસ હતો

* ———

1 Synodic Month

સામાન્ય ચાંદ્રમાસ સિવાય ચંદ્રનો એક બીજો માસ પણ છે. એને નાક્ષત્ર માસ* કહે છે. ચંદ્રને પૃથ્વીની આજુબાજુનો એક આંટો પૂરો કરતાં જેટલો સમય લાગે છે એ અવધિને નાક્ષત્ર માસ કહે છે. ચંદ્ર અમુક એક તારા આગળ દેખાય અને ત્યાર પછી, ફરી પાછો એજ તારા આગળ દેખા દે એ અરસામાં જેટલો સમય વીતે છે એને નાક્ષત્ર માસ કહે છે. નાક્ષત્ર મહિનો ચાંદ્ર માસ કરતાં ટૂંકો છે. નાક્ષત્ર માસની લંબાઇ ૨૭⅓ દિવસની છે.

ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ ફરતી ન હત તો ચાંદ્રમાસ અને નાક્ષત્રમાસ બરાબર સરખા થાત. પણ એમ થતું નથી. પૃથ્વી સૂર્યની પરકંમા કરે છે એ કારણે ચાંદ્રમાસ થવામાં નાક્ષત્રમાસ કરતાં થોડો વધુ સમય લાગે છે. સાથેના ચિત્રમાં આ હકીકત દર્શાવવામાં આવી છે. ૧ વાળા સ્થળેથી નીકળી, ચંદ્ર, ૨ સ્થળે પહોંચે છે ત્યારે એણે પૃથ્વીની ફરતે એક આખી પરકંમા પૂરી કરી લીધી હોય છે. આમ એક નાક્ષત્રમાસ પૂરો થાય છે. પણ આ સમય દરમીઆન પૃથ્વી પણ સૂર્યની આજુબાજુ ફરતી હોય છે. પૃથ્વીના આ રીતે ખસવાના કારણે ૧ સ્થળે અમાસ હતી તે, પૃથ્વીની નવી સ્થિતિમાં ફરીથી થઇ શકી નથી. ચંદ્ર ૨ વાળા સ્થાનથી ખસી ૩ વાળા સ્થળે આવશે ત્યારે જ અમાસ થશે.

૩૮. સૂર્ય ચંદ્ર અને પૃથ્વી

* Sidereal Month

આમ પૃથ્વીના ફરવાને લીધે, ચદ્રને, સૂર્યના હિસાબે, તારાઓનો મેળ મેળવવા થોડુ વધારે દોડવુ પડે છે

નાક્ષત્ર માસનો સામાન્ય વહેવારમા કશો જ ઉપયોગ નથી પણ ખગોળશાસ્ત્રમા એ ખૂબ મહત્ત્વ ધરાવે છે ચદ્રને પોતાની ધરી પર ફરતા લગભગ આટલો જ – ૨૭⅓ દિવસ – સમય લાગે છે અને આજ કારણને લીધે, આપણે ચદ્રની હમેશ માટે એકજ બાજુ જોઇએ છીએ *



* પ્રકરણ ૮ ચિત્ર ૨૫, ૨૬ અને સમજૂતી.

૧૧

ચંદ્ર પડે છે ખરો?

'ચંદ્ર પડે છે ખરો!'

કેવો વિચિત્ર પ્રશ્ન! ચંદ્ર અવકાશમાં આવેલો છે અને અવકાશમાં ઉપર નીચેના ભેદ હોતા નથી એટલે ચંદ્ર પડે તોપણ ક્યાં પડે?

પણ જ્યારે ઝાડ પરનું ફળ તૂટીને પૃથ્વી પર પડે છે (વધુ ઠીક કહીએ તો પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ આવે છે) એમ ચંદ્ર પણ પડે છે ખરો?– પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ આવે છે ખરો?

'ના' કહેવું છે છતાંય તમે વિચારવા થોભ્યા છો.

પણ જો જો, પાછું દૂધ ફૂંકીને છાશ પીવા જેવું ન થાય.

પૃથ્વી તેની સપાટી પર અને સપાટીથી બહાર આવેલા દરેક પદાર્થને પોતાના કેન્દ્ર તરફ ખેંચે છે. દરેક આકારી પદાર્થમાં આકર્ષણનો આ ગુણ છે. આ બળને ગુરુત્વાકર્ષણ કહે છે. ઝાડ પરના ફળને પૃથ્વી નિરંતર પોતાની તરફ ખેંચતી હોય છે પણ ફળ ડીંટથી છૂટું ન થાય ત્યાં સુધી એ ઝાડને વળગી રહે છે. ડીંટું તૂટતાં એ સીધું પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ જાય છે.

ચંદ્ર આ રીતે ખેંચાઇ આવે છે ખરો ?

ચંદ્રને પડતો રાખનાર કોઈ નથી. અને છતાંય આપણે જોઈએ છીએ કે ચંદ્ર ઝાડ પરના ફળની પેઠે પૃથ્વી પર આવી પટકાતો નથી ! આમ કેમ ? ચંદ્રને પૃથ્વી ખેંચે જ છે એટલે એણે પૃથ્વી તરફ આવવું જ રહ્યું. પણ કદાચ તમે કહેશો, 'ચંદ્ર પણ પૃથ્વીને ખેંચે જ છે ને ?'

તમારી વાત ઠીક છે. પણ ક્યાં રાજા ભોજ અને ક્યાં ગાંગો તેલી ? ચંદ્ર કરતાં પૃથ્વી પચાસ ગણી મોટી છે એનું શું ?

ચંદ્રના હિસાબે પૃથ્વીનું કદ મોટું છે એટલે ચંદ્ર કરતાં પૃથ્વીનું આકર્ષણ પણ વધુ જ હોવાનું. અને આમ ચંદ્રને પૃથ્વી તરફ ખેંચાવાનું રહ્યું અને છતાંય...

અને કદાચ, હવે તમને આ કોયડાનો ઉકેલ જડયો હશે. તમે કહેશો કે ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે; ચંદ્રની ફરવાની ગતિ અને પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ એક બીજાને સમતોલ રાખે છે અને તેથી ચંદ્ર પૃથ્વી સુધી આવી પટકાતો નથી.

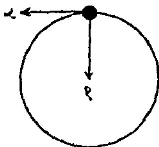
છેવટે તમારો જવાબ મળ્યો ખરો.

અને હવે કહું છું કે તમારો આ જવાબ ખોટો છે. ચંદ્ર ખરેખર પૃથ્વી તરફ પડે છે.

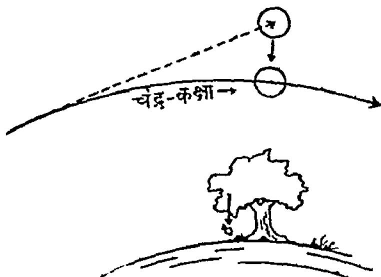
આ રહી મારા કહેવાની સાબિતી.

ગોફણના ગોળાને ગોફણમાં ચક્કર ચક્કર ફેરવી, ગોફણ છોડીએ છીએ ત્યારે એ દૂર જઇ ફેંકાય છે. ગોફણમાંથી છૂટેલો ગોળો સીધી લીટીમાં ગતિ કરે છે એ તમે જોયું હશે. કોઇપણ પદાર્થને બળ

આપીએ ત્યારે તે સીધી લીટીમાં આગળ ખસે છે. ગોફણનો ગોળો દરેક ક્ષણે સીધી લીટીમાં ગતિ કરવાની ગડ જોતો હતો પણ આપણા હાથનું બળ એને મચક આપતું નહોતું. પરિણામે, ચિત્રમાંની ૨ વાળી રેખાદિશામાં ગતિ કરવાને બદલે એને કેન્દ્રથી સરખા અંતરે વર્તુળાકારમાં ફરવું પડતું હતું. મતલબ કે એને દરેક ક્ષણે થોડું થોડું નીચે ને નીચે ઊતરવું પડતું હતું.

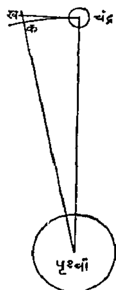


ચન્દ્રનું પણ બરાબર આવું જ છે. એને મળેલી ગતિના આધારે ચન્દ્ર સીધી લીટીમાં જ ગતિ કરે છે. ચન્દ્રની આ ગતિ દર સેકંડે



૪૦ પડતું ફળ અને ચન્દ્ર

૩,૩૯૦ ફૂટની છે. આનો અર્થ એ થયો કે પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ ન હોત તો ચદ્ર (ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે) ક ને બદલે ખ સ્થળે પહોંચ્યો હોત. પણ વાસ્તવમાં ચદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અતર બદલાતુ નથી, અને ચંદ્ર ચ થી નીકળી ક સ્થળે પહોંચે છે. આમ ખ ક જેટલુ અતર ઓછું થાય છે. કક્ષાના દરેકે દરેક સ્થળે આમ થયાં કરે છે. મતલબ કે ચદ્ર દરેક ક્ષણે પૃથ્વી તરફ પડતો રહે છે.



૪૧. ચદ્ર પડે છે.

ચદ્ર દર સેકડે ૧.૩૬ મિલિમીટર* જેટલો પૃથ્વી તરફ પડે છે.



* ૧ મિલિમીટર = $\frac{૧}{૧૦૦૦}$ મીટર = ૰૦૩૯૩૭ ઇંચ

૧૨

અંતર અને કદ

પૃથ્વી પરના પદાર્થોની પેઠે ચંદ્ર આપણી નજદીકનો પદાર્થ નથી. એ દૂરનો પદાર્થ છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી સામાન્ય અંતર ૨,૩૯,૦૦૦ માઇલનું છે.

અહીં એક પ્રશ્ન ઊભો થશે. 'ચંદ્ર દૂર છે એ તો સમજ્યા. પણ આકાશમાં ચંદ્ર, સૂર્ય અને તારા વ. છે. એ બધા જ આપણાથી દૂર છે. એ બધામાં કોણ દૂર અને કોણ પાસે એ કેવી રીતે સમજવું?'

સાદી સમજની એક વાત લઇએ.

આપણાથી બે ફૂટ છેટે અને ૨૦૦ ફૂટ દૂર આવેલી વસ્તુને, આપણે સામાન્ય નજરથી 'પાસે અને છેટે' સમજી શકીએ છીએ. આપણી પાસે આવેલી આવી એકાદ વસ્તુને એક આંખ વડે (બીજી આંખ બંધ રાખી) જુઓ. ફરી એની એ જ વસ્તુને બીજી આંખ વડે જુઓ. તમને જણાશે કે દૂરની વસ્તુઓનાં સ્થાનને મુકાબલે, પાસેની વસ્તુનું સ્થાન દૂરની વસ્તુઓની સપાટીપર બદલાએલું જણાશે. એક વખતે જે દિશામાં અને જે સ્થળે, પાસેની વસ્તુનું

ર ાન દૂરની મધ્યાં પર દેખાતુ હતુ તે બીજે વખતે, બીજીજ દિશામા અને બીજે સ્થળે ખસેલુ માલમ પડે છે

પણ આ ૧૮ ૨૦ પાસેની અને દૂરની વસ્તુઓની વાત પૃથ્વી પર ડીક ડીક દૂર આવેલી બે વસ્તુઓમા કયી વસ્તુ આપણી વધુ પાસે છે એનો નિર્ણય આ રીતે સગવતાથી ૨૮ શકતો નથી એ નિર્ણય ન ૨૮ શકવાનુ કારણ બે આંખ વચ્ચેનુ ટૂકુ અતર છે એ અતર વધારી શકાય તો ઉપરોક્ત નિર્ણય સહેલાઈથી કરી શકાય છે આ માટે વસ્તુઓને એક સ્થળેથી જોઇ, ૨૦૦-૩૦૦ ફૂટ બાજુએ ખસી કરી જોઇશુ તો પાસે અને છેટેની વસ્તુના ભેદ તરત સ્પષ્ટ થઇ જશે પાસેની વસ્તુનું સ્થાન, વસ્તુઓ પાછળની ભૂમિકા ઉપર બદલાએલુ જણાય છે જ્યારે દૂરની વસ્તુનુ સ્થાન થોડુ જ બદલાએલુ જણાશે

પણ ચન્દ્ર પૃથ્વી પરનો પદાર્થ થોડાજ છે? પૃથ્વી પર ૨૦૦-૩૦૦ ફૂટના અતરથી ચન્દ્રને જોતા છતાય, આકાશી સપાટી પરનુ એનું સ્થાન બદલાએલુ માલમ પડતુ નથી સૂર્ય અને તારાઓનુ પણ આમજ છે આનુ કારણ એ છે કે એ બધા, પૃથ્વી પરના પદાર્થોના હિસાબે આપણાથી ખૂબ ખૂબ દૂર છે અને પદાર્થ જેમ છેટો તેમ એને જોવાના પૃથ્વી પરના બે સ્થળો વચ્ચેનુ અતર પણ વધુ હોવુ જોઇએ ને?

પૃથ્વી પર ૪,૦૦૦ માઇલ છેટે આવેલા બે સ્થળેથી ચન્દ્રને જોતા આકાશી સપાટી પરનુ એનુ સ્થાન સારી રીતે બદલાએલુ માલમ પડે છે સૂર્યના સ્થાનમા આ રીતે જોતા થોડો ફરક જરૂર દેખાય છે પણ તારાઓના સ્થાનમા મોટો જ ફરક માલમ પડતો નથી આ દર્શાવે છે કે સૂર્યના હિસાબે ચન્દ્ર આપણી પાસે છે અને તારાઓ ઘણા ઘણા દૂર છે સૂર્યની સરખામણીમા તારા એટલા બધા દૂર છે કે એમને ૮,૦૦૦ માઇલ (પૃથ્વી પરનુ વધુમા વધુ સીધુ અતર) દૂર આવેલા સ્થળોએથી જોવાને બદલે ૧૮½ કરોડ માઇલ છેટે આવેલા સ્થળોએથી* જોઇએ

*પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે તેની કક્ષાનો વ્યાસ ૧૮½ કરોડ માઇલનો છે અહીં પૃથ્વીની આ બે સ્થિતિનો ઉલ્લેખ છે

જોઈએ ત્યારેજ એમના સ્થાનમાં કંઈક ફરક પડેલો જણાય છે અને છતાંય આશ્ચર્યની વાત એ છે કે દૂર દૂરના કેટલાયે તારા, નિહારિકાઓના અંતર આ પદ્ધતિએ માપી શકાતાં નથી કેવું દૂરનું અંતર!

તારાઓના અંતરની વાત છોડી, ચંદ્રના અંતરની વાત પૂરી કરી લઈએ

ચંદ્રનું અંતર નક્કી કરવા માટે એક જ (યા નજદીકના) રેખાંશ પર આવેલા, પણ એકબીજાથી સારી પેઠે દૂર હોય એવાં બે સ્થળ પસંદ કરવામાં આવે છે આ બંને સ્થળે, એકીજ સમયે, ચંદ્રનું ખસ્વસ્તિક અંતર માપવામાં આવે છે આ બે અંતરો અને પૃથ્વીની ત્રિજ્યાની મદદથી ચંદ્રનું અંતર શોધી કાઢવામાં આવે છે *

ચંદ્રનું આ રીતે અંતર માપવાનું કામ કરતી વેધશાળાઓ પૈકી એ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં અને બીજી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં હોય તો વધુ યોગ્ય છે બ્રિટિશ સામ્રાજ્યમાં આવી બે વેધશાળાઓ ગ્રીનીચ (ઇંગ્લેંડ) અને કેપ ઑફ ગુડ હોપ (આફ્રિકા)ની છે આ બંને વેધશાળાઓ વચ્ચેનું અંતર ૫૩૦૦ માઈલનું છે



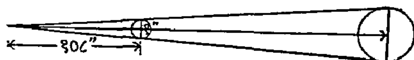
ચંદ્રનું અંતર જાણ્યા પછી એનું કદ શોધી કાઢવાનું કામ સહેલું છે પણ એ શોધવા માટે ચંદ્રના વ્યાસની જરૂર પડે છે ચંદ્ર-વ્યાસ શોધવાની એક સરળ પદ્ધતિ નીચે આપી છે

પૂંઠા યા ધાતુના પતરામાંથી એક ઇંચ વ્યાસનો એક ટુકડો કાપી કાઢો આ ટુકડાને એક પારદર્શક કાચના મોટા ટુકડા પર ચોંટાડો કાચની આ તકતીને પાળી યા એવી સહેજ ઉંચી જગા

* જુઓ પરિશિષ્ટ ૨

પર ઊભી ખોડો. પૂનમનો ચંદ્ર ક્ષિતિજની ઊંચે આવે ત્યારે કાચની તકતીમાના વર્તુળને ચંદ્રબિંબ સાથે સરખાવો. તકતીની આગળ આવા પાછા સરકી, તકતીમાનુ વર્તુળ ચંદ્રબિંબને બરાબર ઢાકી દે એમ જોવા પ્રયત્ન કરો. પ્રયત્ન કરતા જણાશે કે તકતીથી લગભગ ૯ ફૂટ જેટલા અંતરેથી જોતા મને વર્તુળ—ચંદ્રબિંબ અને તકતીવાળુ—બરાબર એકબીજાને બંધબેસ્તા થયેલા જણાશે

આ અંતર જડયા પછીનો હિસાબ સાવ સહેલો છ



૪૨ ચંદ્ર અંતરની રીત

પ્રયોગવાળા દિવસે ચંદ્રનુ અંતર જાણતા હઈએ તો એનો વ્યાસ સહેલાઈથી નીકળી શકે ધારો કે એ અંતર ૨,૪૦,૦૦૦ માઇલનુ છે વળી ધારો કે વ્યાસ શોધવા માટે એક ઇંચવાળા વર્તુળનુ અંતર નવ ફૂટ (= ૧૦૮ ઇંચ) છે સિક્કાના વ્યાસ અને અંતરની લબાઈના જે પ્રમાણ છે એ જ પ્રમાણ ચંદ્રના વ્યાસ અને અંતરના પણ છે ગણિતની રીતે લખીએ તો $\frac{\text{સિક્કાનો વ્યાસ}}{\text{સિક્કાનુ અંતર}} = \frac{\text{ચંદ્રનો વ્યાસ}}{\text{ચંદ્રનુ અંતર}}$ છે આપણી ગણતરી પ્રમાણે આ રકમોનુ સમીકરણ નીચે પ્રમાણે છે

$$\frac{1}{108} = \frac{\text{ચંદ્રનો વ્યાસ (માઇલમા)}}{2,40,000}$$

આ હિસાબે ચંદ્રનો વ્યાસ ૨,૪૦,૦૦૦ — ૧૦૮ = ૨,૨૨૨ માઇલનો થશે ચંદ્રનો ખરો વ્યાસ ૨,૧૬૦ માઇલનો છે

ચંદ્રનો સાચો વ્યાસ શોધવા માટે, ચંદ્રનુ સામાન્ય અંતર ૨,૪૦,૦૦૦ માઇલનુ લેવાને બદલે જે તે દિવસનુ સાચુ અંતર લેવુ

જોઈએ. ચંદ્રનું અંતર હમેશાં એક સરખું રહેતું નથી. એમાં વધઘટ થયાં કરે છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી વધુમાં વધુ અંતર ૨,૫૨,૭૧૦ માઈલનું અને ઓછામાં ઓછું અંતર ૨,૨૧,૪૬૩ માઈલનું રહે છે. ચંદ્રનું પૃથ્વીથી સરાસરી અંતર ૨,૩૯,૦૦૦ માઈલ છે.

ચંદ્ર વ્યાસના આધારે એના ગોળાનું કદ સહેલાઈથી શોધી શકાય છે. ચંદ્રનું શોધી કાઢેલું કદ પૃથ્વીના કદના ૫૦ મા ભાગનું છે.*



---

* ગોળાનું કદ $= \frac{4}{3} \pi$ ત્રિ^{3}. $\pi = \frac{22}{7}$, ત્રિ = ત્રિજ્યા

$$\therefore \frac{\text{પૃથ્વીનું કદ}}{\text{ચંદ્રનું કદ}} = \frac{\frac{4}{3}\pi(\text{પૃથ્વી ત્રિજ્યા})^3}{\frac{4}{3}\pi(\text{ચંદ્ર ત્રિજ્યા})^3}$$

$$= \frac{(\text{પૃથ્વી ત્રિજ્યા})^3}{(\text{ચંદ્ર ત્રિજ્યા})^3}$$

$$= \frac{(૭,૯૨૬)^3}{(૨,૧૬૦)^3}$$

$$= ૫૦ \quad (\text{લગભગ})$$

$$\therefore \text{પૃથ્વીનું કદ} = ૫૦ \times \text{ચંદ્રનું કદ}.$$

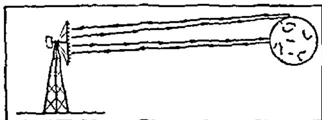
૧૩

રડાર સંસર્ગ

રડાર હમણાંજ ખતમ થએલા વિશ્વયુદ્ધની નીપજ છે એ સાધન વડે અંધારા અને ધુમ્મસમાં પણ દૂરથી આવતી ચીજ (હવાઈ જહાજ, આગબોટ વ૦) કેટલે છેટે છે એ ક્ષણવારમાં જાણી શકાય. રડારની આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ, પૃથ્વીને બદલે અવકાશમાં આવેલી વસ્તુઓના અંતર જાણવામાં કરી શકાય કે કેમ એ વિચારે પ્રેરાઈ ઈ સ ૧,૯૪૬ના જાન્યુઆરીની ૧૦મી તારીખે, યુનાઈટેડ સ્ટેટ્સ ઓફ અમેરિકાના એક લશ્કરી વિભાગે એક પ્રયત્ન કર્યો અને એમાં પૂરી સફળતા મળી. વંદા અને કંસારી પોતાની લાંબી પાતળી મૂછો કેારી પદાર્થના સ્પર્શથી એનું અંતર શોધે છે એ જ રીતે મનુષ્યે પોતાની અક્કલથી પ્રકાશ-કિરણના હાથ વડે ચંદ્રનો સ્પર્શ કર્યો અને એ વડે ચંદ્ર પૃથ્વીથી કેટલો છેટો છે એ શોધી કહ્યું છે. પૃથ્વી બહારના પદાર્થોનો સ્પર્શ-સંસર્ગ સાધવાનો આ પહેલો જ પ્રસંગ હતો.

રડાર સંસર્ગની પદ્ધતિ આ પ્રમાણેની હતી.

અર્ધી અર્ધી સેકંડની સમય ખાયવાળા અને ચંદ્ર સુધી પહોંચી પાછા ફરી શકે એવી શક્તિવાળા પ્રકાશ સંદેશા, પાંચ પાંચ સેકંડને અંતરે ચંદ્ર પર મોકલવામાં આવ્યા હતા. સંદેશાના કિરણ ચંદ્ર



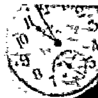
૬૩ કિરણ સંદેશા

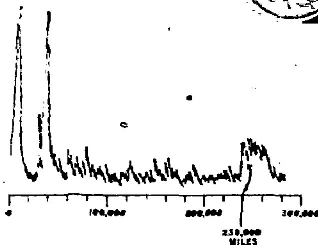
સુધી પહોંચ્યા અને પછીથી પાછા વળતા હતા. આ સંદેશાગમન જવા આવવામાં લાગતો સમય સેકન્ડના ૧૫૦મા ભાગની સૂક્ષ્મતાથી માપવામાં આવ્યો હતો. પ્રકાશનો વેગ સેકન્ડના ૧,૮૬,૩૦૦ માઈલનો (અવકાશમાં) છે. પ્રયોગના દિવસે પૃથ્વીથી ચન્દ્રનું અંતર કેટલું છે એનો હિસાબ કરી પ્રકાશના એક આંદોલનને ચંદ્ર સુધી જઈ આવતા કેટલો સમય લાગશે તે ગણી રાખવામાં આવ્યું હતું. ચંદ્ર પર પાંચ પાંચ સેકંડને અંતરે મોકલવામાં આવેલા પ્રકાશ-આંદોલન લગભગ એટલા જ સમયમાં પાછા ફર્યા હતા અને ચંદ્ર સ્પર્શ થયાની ખાતરી આપી હતી.

અને ત્યાર પછી બીજા કેટલાયે દિવસો સુધી ચંદ્ર સ્પર્શ સાધવામાં આવ્યો હતો. આવા એક સંપર્ક (ઈ. સ. ૧,૯૪૬ના જાન્યુઆરીની ૨૨મી તારીખે ૧૦ ક. ૫૯ મિ.)નું એક ચિત્ર આ સાથે આપ્યું છે. આ સંપર્ક સમયે ચંદ્રનું અંતર ૨,૩૮,૦૦૦ માઈલનું જણાયું હતું.

રડારથી થતા ચંદ્ર સંપર્ક વડે ચંદ્રનું જે અંતર મપાય છે એમાં અને ગણિતી અંતરમાં હજી હજારેક માઈલનો ફરક રહે છે. આનું કારણ સાધનની ન્યૂનતા છે. આજકાલ આ સાધનને ખૂબ સૂક્ષ્મ બનાવવાનો યત્ન થઈ રહ્યો છે. નવા સુધારાવાળા રડાર સંસર્ગથી ચંદ્ર અંતરમાં ૧/૧૦ માઈલથી ઓછો અંતર-ફરક આવવાની પૂરી શક્યતા છે.

અને ત્યારે એક બીજી શક્યતા (ઉપયોગની દૃષ્ટિએ) ઊભી થાય છે ખગોળશાસ્ત્રીઓએ મથામણ કરી શોધી કાઢેલા ગ્રહ–ઉપગ્રહનાં



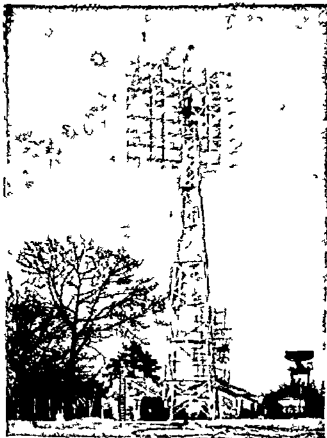


૪૪. ચંદ્ર સંપર્ક ૨૨ જાન્યુ. '૪૬

અંતરો આ રીતે ચકાસી જોવાની તક મળશે એટલું જ નહીં પણ ન શોધાયેલા કેટલાંય અંતરો પણ શોધી શકાશે

પણ આ બધું થવા માટે દૂર સુધી પહોંચી શકે એવા પ્રકાશ–સંદેશા મોકલનાર પ્રચંડ શક્તિશાળી યંત્રની જરૂર પડશે આજે આપણી પાસે જે વ્યવસ્થા છે એનાથી હજી ગ્રહો સુધી પણ પહોંચી શકાય એમ નથી પાસેમાં પાસેના ગ્રહ શુક્ર સુધી જઈ આવતા પ્રકાશ સંદેશાને ૨૭૦ સેકંડ લાગે એમ છે મંગળ એથી વધુ દૂર છે

મગળ માટે ૩૦ સેકંડ જેટલો સમય લાગશે આજે આ રેત્રુ અન કર્ષ પણ ગોઠ વિમ આ અસ્ત્ર નામાર જય કરતા જન્મશે, અને ત્યારે પૃથ્વીથી સૂર્યનું અંતર આકાશી—એકમ* આજની પેઠે ૨૧,૦૦૦ માઈલના ફેર વાળા અંતરને બદલે પાંચ માઈલના અંતર-ફેરવાળુ બની રહેશે



૪૫ રાડર સંસર્ગ

રડારના સંપર્કથી આકાશી પદાર્થોના (ખાસ કરીને ચંદ્ર અને ગ્રહોના) અંતર માપવા ઉપરાંત એમની સપાટી શાની બનેલી છે એ વિશે પણ માહિતી મળવાનો થોડો ઘણો સંભવ જણાયો છે

* આકાશી એકમ = ૯,૩૦૦૦૦૦૦ માઈલ જેમા ૨૧,૦૦૦ માઈલ સુધીની ભૂલ હોવાનો સંભવ છે.

૧૪

ગ્રહણ અને પિધાન

ગ્રહણ અનેક પ્રકારનાં* છે. પણ જનતાને ખૂબ જાણીતાં માત્ર બે જ છે. ૧ સૂર્યગ્રહણ અને ૨ ચંદ્રગ્રહણ. અહીં આપણે માત્ર ચંદ્રગ્રહણની વાત કરીશું.

ચંદ્ર ગ્રહણ પૂનમને જ દિવસે થાય છે. ઘણાં માણસો આ વાત જાણે છે પણ એમાંના મોટા ભાગને ચંદ્રગ્રહણ પૂનમને જ દિવસે કેમ થાય છે એની પૂરી સમજ હોતી નથી.

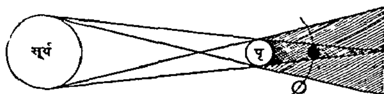
સૌ પ્રથમ ચંદ્રગ્રહણ કેવી રીતે થાય છે એ વિષે વિચારીએ.

સૂર્યના પ્રકાશમાં પ્રકાશતા દરેક પદાર્થની છાયા પડે છે. પૃથ્વી અવકાશમાં ફરતો એક મોટો પદાર્થ છે. મોટી અને ગોળ પૃથ્વીની

---

* ૧. સૂર્યગ્રહણ, ૨. ચંદ્રગ્રહણ, ૩. પિધાન (ચંદ્રની પાછળ તારા યા ગ્રહનું સંતાઈ જવું), ૪. અધિક્રમણ (સૂર્યની આડે બુધ યા શુક્રનું આવવું), ૫. સંક્રમણ (એક તારા વડે બીજા તારાનું થતું ગ્રહણ) ૬. ઉપગ્રહગ્રહણ (ગુરુ, શનિ વગેરેના ચંદ્રોનાં ગ્રહણ) અને ૭. છાયા અધિક્રમણ (ગ્રહના ચંદ્ર વડે થતું ગ્રહનું અધિક્રમણ)

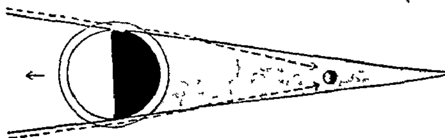
શંકુ આકારની લાંબી છાયા પડે છે. આપણે આગળ જાણી ગયા છીએ કે ચંદ્ર પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરે છે. વળી ચંદ્રને પોતાનું તેજ નથી.



૪૬. ચંદ્રગ્રહણ

પૃથ્વીની આજુબાજુ ફરતો આ ચંદ્ર પૃથ્વીના પડછાયામાં આવી જાય તો શું થાય? થાય માત્ર એટલું કે એને મળતું સૂર્યતેજ કપાઈ જાય. આને જ આપણે ચંદ્રગ્રહણ કહીએ છીએ.

ચંદ્રનો મૂળ રંગ કાળો છે. આથી ચંદ્રગ્રહણ સમયે સૂર્યનો પ્રકાશ કપાઈ જતાં એ કાળો બની અદૃશ્ય થઈ જવો જોઈએ. પણ સામાન્યતઃ એમ બનતું નથી. ઘેરાયેલો ચંદ્ર સામાન્ય રીતે ફિક્કા તામ્રવર્ણી રંગનો જોવામાં આવે છે. આમ થવાનું કારણ પૃથ્વીનું વાતાવરણ છે. પૃથ્વીના વાતાવરણને લીધે સૂર્યનો થોડો ઘણો પ્રકાશ વક્રીભવન પામી ચંદ્રને મળે છે અને એને લીધે ચંદ્ર રતાશ પડતો દેખાય છે.



૪૭ ગ્રહણ સમયે ચંદ્રને મળતો પ્રકાશ

ઘેરાયેલો પૂર્ણચંદ્ર ઝાંખો પડી બિલકુલ ન દેખાય એવા પ્રસંગો બને છે ખરા પણ એ બહુ જ ઓછા હોય છે

પૃથ્વીનો પડછાયો પડવાથી ચંદ્રગ્રહણ થાય છે એ વસ્તુ દર્શાવે છે કે ગ્રહણ સમયે સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એક રેખામાં આવવા જોઈએ એટલું જ નહીં પણ પડછાયો પડવા માટે પૃથ્વીનું સ્થાન સૂર્ય અને ચંદ્ર વચ્ચેનું હોવું જોઈએ



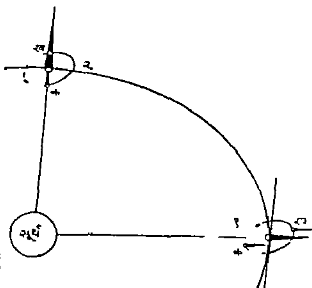
૪૮ ખંડગ્રાસ ચંદ્રગ્રહણ

હવે ચંદ્ર કળાઓની વાત જરા યાદ કરો (પૃ ૫૮–૫૬ પ્રકરણ ૧૦) પૃથ્વીની એક બાજુ સૂર્ય અને બીજી બાજુ ચંદ્ર હોય એ સમયની ચંદ્ર કળા કયી છે? પૂનમની જ ને?

ચંદ્રગ્રહણ પૂનમને જ દિવસે કેમ થાય એ તે હવે સમજમાં આવ્યું હશે આમ છતાંય દરેક પૂનમે ચંદ્ર ગ્રહણ થતું નથી એ વાત પણ

આથે આથે અમદ નેવા જેવી છે કેટલી, વાર ગોત પણ મને ૮ ક આખું વર્ષ ચંદ્રગ્રહણ થયા વિનાનું પસાર થાય છે એક પૂનમ ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે ખરી પણ એ ત્રણે એક સીધી લીટીમા હોતા નથી આમ થવાનુ કારણ ચંદ્રની કક્ષા છે પૃથ્વી સૂર્યની આજુબાજુ જે માર્ગે ફરે છે એ સપાટી ઉપર ચંદ્રની કક્ષા આવતી નથી ચંદ્રની કક્ષા પૃથ્વીની કક્ષા સાથે થોડા અંશનો ખૂણો કરે છે આને લીધે ચંદ્ર કોઇ વાર પૃથ્વીની કક્ષા સપાટીની ઉપર તો કોઈ વાર નીચે રહી જાય છે અને આમ સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્ર સીધી લીટીમા ન આવતા ચંદ્રનુ ગ્રહણ થતુ નથી

કેટલીકવાર ચંદ્રનો થોડોક ભાગ પૃથ્વીની છાયામા આવી જાય છે અને ત્યારે ચંદ્રનું અર્ધું પર્ધું ખંડગ્રાસ ગ્રહણ થાય છે ચંદ્રગ્રહણ ખંડગ્રાસ હો કે ખગ્રાસ (આખુ) એ હમેશા પૂનમનેજ દિવસે થાય છે, બીજે દિવસે નહી



ચંદ્રગ્રહણ—૧ નથી થતુ ૨ થાય છે

ચંદ્ર ગ્રહણ રાતેજ થાય છે એ સઘળા જાણે છે પણ ચંદ્રગ્રહણ વખતે પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપર રાત્રિ હોય છે તેને બધે સ્થળે (જ્યા

ચંદ્ર આકાશમાં દેખાતો હોય છે ત્યાં) એકી સમયે અને એક સરખું જ ચંદ્રગ્રહણ દેખાય છે એ વાત ઘણા નહીં જાણતા હોય

ચંદ્રનું ગ્રહણ પૃથ્વીના પડછાયાને લીધે થાય છે ગ્રહણ સમયે પૃથ્વીના જે ભાગ પર સૂર્યનું અજવાળું પડે છે ત્યાં દિવસ હોય છે અને પડછાયો હોય છે ત્યાં રાત્રિ આમ પૃથ્વીના અર્ધા ભાગ પર અજવાળું હોય છે અને બાકીના અર્ધા ભાગ તરફ અંધારું ચંદ્રગ્રહણ રાતે જ જોવાય છે એટલે એકી સાથે અર્ધી પૃથ્વીના માનવીઓ ચંદ્ર–ગ્રહણને જોઈ શકે છે

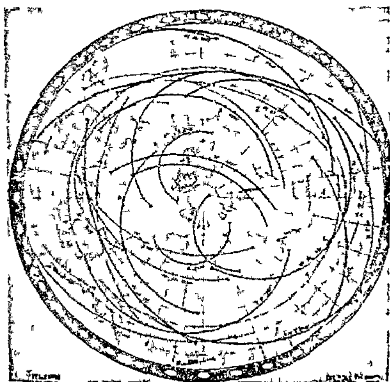
સૂર્ય અને ચંદ્રના ગ્રહણો અમુક સમયને આંતરે એના એ જ અનુક્રમમાં ફરી ફરીને થયા કરે છે જૂના જમાનાના લોકોને પણ આ વાતની માહિતી હતી ખાલ્ડિયાના લોકોએ હિસાબ કરી ગણ્યો હતો કે લગભગ ૨૨૩ ચાંદ્રમાસ પછી ગ્રહણોની એની એ ઘટમાળ શરૂ થાય છે ૨૨૩ ચાંદ્રમાસ લગભગ ૬૫૮૫.૩૨ દિવસ થાય છે ગ્રહણની આ અવધિને ગ્રહણઆવર્તકાળ* કહે છે એક આવર્તકાળમાં ચંદ્રના ૨૯ અને સૂર્યના ૪૧ ગ્રહણ થવા શક્ય છે એક આવર્તકાળ પૂરો થયા પછી બીજા આવર્તકાળમાં, પહેલાના આવર્તકાળવાળા જ સમય આંતરે ગ્રહણો ફરી ફરીને થયા કરે છે એક આવર્તકાળના ગ્રહણોના સમય નોંધી રાખ્યા હોય તો એના આધારે અનેક આવર્તકાળના ગ્રહણની તારીખો અને સમયો આપી શકાય આવો એક પ્રયત્ન ઑસ્ટ્રિયાના ખગોળશાસ્ત્રી ઓપોલ્ઝરે કર્યો છે એણે મહેનત કરીને ઇ સ પૂ ૧૨૦૭થી ઇ સ ૨,૧૬૨ સુધીના ગ્રહણોની તારીખો અને નકશા આપ્યા છે (જુઓ ચિત્ર ૫૦)

પિધાન પણ એક પ્રકારનું ગ્રહણ જ છે પિધાનમાં તારા યા ગ્રહની આડે ચંદ્ર આવી જાય છે અને તેથી ગ્રહ યા તારો થોડા

---

* Saros

સમય પૂરતો (એકાદ કલાક) અદૃશ્ય થઈ જાય. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ હોત તો પિધાન થતો તારો યા ગ્રહ, ચંદ્રબિંબ સુધી પહોંચતામાં પ્રકાશ ગુમાવી ઝાંખો પડતો જાત પણ આમ બનતું જોવામાં આવ્યું નથી તારો યા ગ્રહ એકદમ ચંદ્રબિંબ પાછળ અદૃશ્ય થઈ જાય છે એટલું જ નહીં પણ બહાર નીકળતી વખતે પણ એકદમ બહાર આવે છે



૫૦ સૂર્યગ્રહણના સમયોનો એક નકશો

ચંદ્ર દ્વારા તારાઓનું પિધાન રોજ ને રોજ થયા જ કરે છે એમાં જોવાલાયક પિધાન પ્રથમ વર્ગના તારાઓનું હોય છે. ચળકતો તારો

ચંદ્ર સપાટીની પાછળ એકદમ સંતાઈ જાય છે એ દૃશ્ય ખૂબ જ મઝાનું લાગે છે વિશેષે કરીને ચંદ્રની ચળકતી સપાટી ઓછી કળાની હોય ત્યારે તો એ દૃશ્ય ખૂબ પ્રભાવોત્પાદક લાગે છે ચળકતા ગ્રહ યા તારાનું પિધાન – દૃશ્ય શ્વાસ થંભાવી દે એટલું ઉત્સુકતાભર્યું હોય છે. આવા ઉમદા પિધાનના પ્રસંગો વિરલ હોય છે પણ એવા પ્રસંગ જ્યારે સાંપડે ત્યારે એમને જોવાનું ન ચૂકતા[1]



૫૨ રાહુ ચંદ્રને ગળે છે એનું એક કલ્પના ચિત્ર



૧ પંચાંગોમાં આવા પિધાનોના સમયો આપેલા હોય છે

૧૫

ચંદ્રથી થતી અસરો

માણસનુ નસીબ વાંચનાર ચદ્રની દશાની વાતો કરે છે ચંદ્રની દશા એટલે ચદ્રની સ્થિતિ એવા સામાન્ય અર્થમાં નહીં, પણ 'ચદ્રની અસરને લીધે થતી મનુષ્યની દશા'ના અર્થમાં વાતો કરે છે.

આજનુ વિજ્ઞાન આવી વાતોને વાહિયાત ઠરાવે છે.

ચદ્રની પૃથ્વી અને પૃથ્વીની જીવસૃષ્ટિ પર થતી અસર પ્રકાશની છે. ચદ્રના પ્રકાશને લીધે અંધારી રાત્રિઓ અજવાળાય છે ચદ્રનો પ્રકાશ મૂળે સૂર્યનોજ પ્રકાશ છે. સૂર્યનો પ્રકાશ ચદ્ર પર પડી ત્યાથી પરાવર્તન પામી પૃથ્વી પર આવે છે સૂર્યની સરખામણીમાં, એની પૃથ્વી પર થતી અસર ખૂબ જ ઓછી છે. ચંદ્ર આખા વર્ષમા જેટલા પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા આપણને આપે છે તેટલાં, બલ્કે તેથી પણ કંઇક વધારે પ્રકાશ અને ઉષ્ણતા, આપણને, સૂર્ય દ્વારા માત્ર ૧૩ સેકંડમાં મળે છે આમ થવાનું કારણ ચંદ્રનુ અતિ નાનુ કદ અને સૂર્યપ્રકાશનુ પૂરૂ પરાવર્તન કરી શકવાની અશક્તિ છે ચંદ્ર ઉપર પડતા સૂર્યપ્રકાશના ૧૪મા ભાગનો જ પ્રકાશ પાછો ફેંકાય છે બાકીનો પ્રકાશ એની સપાટીમાં સમાઇ જાય છે. ચદ્ર ઉપર પડતા સૂર્યપ્રકાશને ૧૦૦ ભાગનો કલ્પીએ તો માત્ર ૭ ભાગ જેટલો પ્રકાશ

ચદ્રની બહાર પરાવર્તન પામી નીકળે છે આ હિસાબે ચદ્રનો પરા વર્તનાંક* ૦૦૭ છે

કાળા પદાર્થો પ્રકાશનુ વધુ શોષણ કરે છે ચદ્રમા ૯૩ ટકા જેટલો પ્રકાશ સમાઇ જાય છે એ દર્શાવે છે કે ચદ્ર કાળા પદાર્થનો બનેલો છે ખગ્રાસ ચદ્રગ્રહણ સમયે, પૃથ્વીના વાતાવરણને લીધે વક્રીભવન પામેલો પ્રકાશ ચદ્રને મળે છે એટલેજ એ રતાશ પડતો દેખાય છે આ પ્રકાશ મળતો ન હોત તો ચદ્ર કાળો હોવાના કારણે, ચદ્રગ્રહણ સમયે અદૃશ્ય થઇ જાત (જુઓ પૃ ૭૪-૭૫)

૭% જેટલો પ્રકાશ પાછો ફેકાય છે એના હિસાબે, ચદ્રની ભૂમિ, ગખોડી રગની છાટવાળા ચુના જેવા પથ્થર મિશ્રિત કાળા ખડકોની બનેલી છે એમ નિશ્ચિત કરી શકાયુ છે

ચદ્રની ચાદની ઉજ્જ્વળ લાગે છે પણ સૂર્યના તાપની સરખા મણીમા એ કઈ વિસાતમા નથી આખુ આકાશ પૂર્ણચદ્રો વડે મઢી દીધુ હોય તો પણ એનો પ્રકાશ સૂર્ય પ્રકાશના માત્ર પાચમા ભાગ જટલો થશે સૂર્યનો પ્રકાશ ચદ્રપૂનમના પ્રકાશ કરતા ૪,૬૫,૦૦૦ ગણો તેજસ્વી છે સૂર્યપ્રકાશના હિસાબે ચદ્ર-પ્રકાશ કેટલો મદ ગણાય! અને આ મદ પ્રકાશ પણ 'સૂર્યનોજ પ્રકાશ છે' એ ભૂલી, ચદ્રથી ગાડપણ, બીમારી યા એવી બીજી અસરો થાય છે એમ માનવુ એ મદબુદ્ધિની નિશાની નથી ?

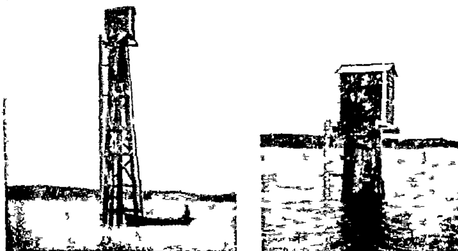
ચદ્રની પૃથ્વી પર થતી ખાસ અસર ભરતીની છ

સમુદ્ર કિનારે રહેતા લોકોનો અનુભવ છે કે ભરતી દિવસમા બે વાર આવે છે ભરતીના પાણી કેટલેક સ્થળે થોડા ઇંચ જેટલા

---

* Albedo કાઇ પણ પદાર્થની પ્રકાશ પરાવર્તન કરવ ની શક્તિ બરફનો પરાવર્તનાંક ૧ છે

ઊંચે ચઢે છે તો કેટલેક સ્થળે અમુક ફૂટ સુધી ખુલ્લા દરિયા કરતા અખાત ના ખાડીઓમા ભરતી ખૂબ મોટી આવે છે - આમ છતાય



પર ભરતી મોટ

એકના એક સ્થળે, હમેશ માટે, એક સરખી ભરતી આવતી નથી લગભગ ૧૫ દિવસને અંતરે મોટી ભરતી આવે છે મોટી ભરતી પછીની ભરતી નાની થતી જાય છે સાત કે આઠ દિવસ સુધી ઘટયા પછી એ પાછી મોટી થવા માંડે છે અને વધતા વધતા સાતક દિવસમા સૌથી મોટી ભરતી બની જાય છે વળી પાછી નાની અને ત્યાર પછી મોટી ભરતી થવાનુ ભરતી ચક્ર ચાલ્યા જ કરે છે આ સિવાય બધી મોટી ભરતીઓ પણ એક સરખી જ આવતી હોય છે એવુ નથી વર્ષ ભરની

* ખભાતના અખાતમા ૪ ફૂટ જેટલી ભરતી આવે છે જ્યારે ફન્ડી (અમેરિકા)ના અખાતમા ૪૦ ફૂટની ભરતી આવે છે

મોટામાં મોટી ભરતીઓ બે છે, અને તે લગભગ છ માસને આંતરે આવે છે. આમાની એક પૂનમની હોય છે અને બીજી અમાસની

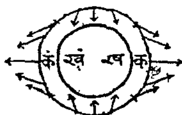
ભરતી માત્ર સાગરોમાજ આવે છે એવું નથી પૃથ્વી પરના મોટા જળાશયોમા પણ ભરતી આવે છે.

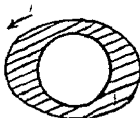
ભરતી સૂર્યચદ્રના આકર્ષણને લીધે થાય છે પણ એમા ચદ્રનો હિસ્સો વધારે છે દરેક મોટી* અથવા નાની ભરતી[1] વચ્ચે ૧૫ દિવસનો ગાળો પડે છે અને ભરતી દરરોજ ૫० મિનિટ મોડી આવે છે એ ઉપરોક્ત વાતની સાબિતી છે.

ભરતીની ઉત્પત્તિનુ કારણ સૂર્યચદ્રના પાણી પર થતા આકર્ષણનુ છે આકર્ષણની દૃષ્ટિએ જોઇએ તો સૂર્યનુ આકર્ષણ બળ ચદ્રના આકર્ષણ બળ કરતાં વધુ છે પણ સૂર્ય કરતાં ચદ્ર પૃથ્વીની ઘણો જ પાસે છે, અને આને લીધે એના આકર્ષણની અસર વધુ થાય છે

ચદ્રના આકર્ષણથી ભરતી કેવી રીતે આવે છે તે સમજીએ

ख ख પૃથ્વીનો ગોળો છે અને એની ચારે બાજુ પાણી છે क ચદ્રની નજદીકનો પાણીનો વિભાગ છે અને क દૂરનો. પાણીના વિભાગની પેઠે જમીનના પણ બે વિભાગ ख અને ख કલ્પવામા આવ્યા છે ચદ્રનુ આકર્ષણ ઘન અને પ્રવાહી બંને ઉપર




चंद्र




૫૩. ચદ્રનું આકર્ષણ અને ભરતી

* Spring tide 1 Neap tide

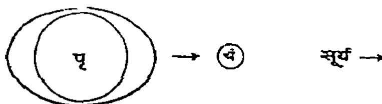
થાય છે. આકર્ષણની અસર દૂરના કરતાં નિકટના પદાર્થ પર વધુ થાય છે. क અને ख વિભાગ પૈકી क વિભાગ ચંદ્રની વધુ નિકટ છે. એટલે એ ચંદ્ર તરફ વધુ આકર્ષાવાનો. પરિણામે ख અને क વચ્ચે ખાલી જગા પડે છે અને એ ખાલી જગાનું સ્થાન પૂરવા क ની આજુબાજુ પાણી ધસી આવે છે. પરિણામે ચંદ્રની બરાબર નીચે, क આગળ પૃથ્વી પર, પાણીની ભરતી આવે છે.

ચંદ્રને લીધે આ રીતે, એક સ્થળે ભરતી આવતી હોય છે ત્યારે બરાબર એવી જ ભરતી, એ સ્થળથી બરાબર ઊલટી દિશામાંના પૃથ્વીની સામી બાજુ વાળા સ્થળે આવતી હોય છે.

ઉપરના ચિત્રને આધારે આ નવી ભરતીની વાત પણ સમજી લઈએ.

પૃથ્વીના ख અને ' વિભાગો પૈકી ख વિભાગ ચંદ્રની વધુ પાસે છે. આ કારણે એ ચંદ્ર તરફ વધુ ખેંચાશે. પરિણામે क અને ख વચ્ચે ખાલી જગા પડશે. ખાલી પડેલી જગા પૂરવા क ની આજુબાજુ પાણી ધસી આવશે. અને એ રીતે क આગળ પણ क જેવી જ ભરતી આવશે.

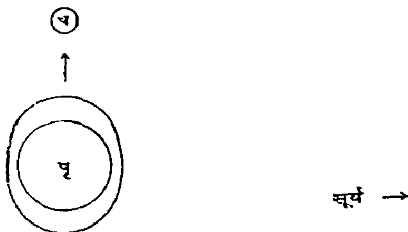
સૂર્યના આકર્ષણથી પણ ભરતી આવે છે. પૃથ્વીના હિસાબે સૂર્ય અને ચંદ્ર એક જ દિશામાં અથવા બરાબર ઊલટી દિશામાં હોય, ત્યારે, બંને રીતે, મોટી ભરતી આવે છે. સૂર્યચંદ્રની આવી સ્થિતિ અનુક્રમે અમાસ અને પૂનમની છે. આ બંને દિવસોએ ખૂબ મોટી ભરતી આવે છે.



૫૪. પૂનમની મોટી ભરતી

તમને ચતુ હશે કે ચંદ્ર અને સૂર્ય પૃથ્વીની એક જ દિશામા હોય ત્યારે મોટી ભરતી આવ એ સમજી શકાય એવુ છે, પણ ઊલટી દિશામા હોય ત્યારે એકબીજાના આકર્ષણનો વિરોધ થવાથી ભરતી નાની ન આવે ?

આપણે હમણા જ જોયુ (ચિત્ર ૫૩) કે ચંદ્ર વડે પૃથ્વીની એક બાજુએ ભરતી આવે છે ત્યારે બરાબર તેવી જ ભરતી પૃથ્વીની ઊલટી બાજુના સ્થળે પણ આવે છે. પૃથ્વીની આ ઊલટી બાજુ તરફ સૂર્ય હોય તો તે પણ આકર્ષણ કરવાનો જ અને એની અસર પણ પૂરક ભરતીના રૂપમા આવવાની એટલુ જ નહી પણ એનાથી ઊલટા સ્થળે એટલે કે ચંદ્ર તરફની બાજુએ પણ એવી જ પૂરક ભરતી આવવાની અને આ બંને ભરતીઓના સામટા મેળે મોટી ભરતી નીપજવાની



૫૫ નાની ભરતી

નાની ભરતી સુદ યા વદ સાતમ આઠમે આવે છે

આ દિવસોના ચ. અને સૂર્ય વડે આવતી ભરતી એક બીજાની

પૂરક નથી પણ વિરોધી છે. આ કારણે ચન્દ્રને લીધે આવતી ભરતીમા સૂર્યને લીધે આવતી ભરતી જેટલી ઉણપ રહેશે પરિણામે એવા ત્રણની ભરતી નાની રહેશે. (જુઓ ચિત્ર ૫૫)

આ ઉપરથી એમ ન માનતા કે મહાસાગરનાં પાણીને હચમચાવી નાખતો ચંદ્ર ખૂબ ખૂબ બળવાન છે ચન્દ્રનુ પૃથ્વીની સપાટી પર થતુ આકર્ષણ નવાઇ પમાડે એટલું અલ્પ છે ચન્દ્ર બરાબર મધ્યાકાશમાં હોય તો એની નીચે આવેલા, પૃથ્વી પરના ૩,૦૦,૦૦૦ રતલના દ્રવ્યમાં, ચન્દ્રના આકર્ષણને લીધે માત્ર એકજ રતલ જેટલો ફરક પડશે!!...અને છતાંય દરિયા કિનારે ઊભીને જેમણે ભરતી જોઇ છે એજ સમજી શકે એમ છે કે આવડી નાની આ તાકાત પણ કેવી બળવાન છે.

પ્રકાશિત ચન્દ્રને બદલે સાવ કાળો અપ્રકાશિત ચન્દ્ર હોત તો પણ આવીજ ભરતી આવ્યા કરત, એ સત્ય ચંદ્રની ખોટી અસર (દશા) નીચે ન આવેલા માનસને સમજાવવાની જરૂર છે ખરી'



૧૬

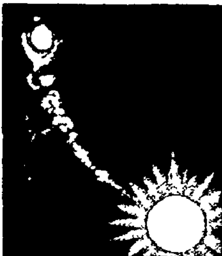
ભૂત અને ભવિષ્ય

ચંદ્ર વિષેની અનેક વાતોમાં મોટી અને અણઉકલ્યા કોયડા જેવી એક વાત એના જન્મની છે.

આજે આપણે જે ચંદ્ર જોઈએ જોઈએ છીએ તે અબજો વર્ષ પહેલાં ન હતો. એ સમયે પૃથ્વી પણ ન હતી. બીજા ગ્રહો અને ઉપગ્રહો વ૦ પણ ન હતા. એ વખતે હતા માત્ર તારાઓ. આ પૈકીના એક તારા–સૂર્ય–માં ગડમથલ થઈ રહી હતી. અનેક ખગોળશાસ્ત્રીઓના કહેવા મુજબ એ તારાની પાસે એક બીજો મોટો તારો આવી ચઢ્યો હતો. આને લીધે નાના તારાના દ્રવ્યમાં ભારે ભરતી આવી હતી. થોડો સમય રહીને પેલો મોટો તારો દૂર ચાલ્યો ગયો પણ એને લીધે આવેલી ભરતીનું દ્રવ્ય, સૂર્યમાં પાછું સમાઈ જવાને બદલે અવકાશમાં જ તૂટી પડ્યું. આ તૂટી પડેલું દ્રવ્ય ઠરી જતાં એના ગ્રહો, ઉપગ્રહો વ૦ બન્યા અને એ બધા એમને મળેલી ગતિને લીધે સૂર્યની ચારે બાજુએ ફરવા લાગ્યા.

પણ બધા જ ખગોળશાસ્ત્રીઓ આ વાત સાથે સંમત થતા નથી. એ કહે છે કે સૂર્ય અને મોટો તારો નજદીક આવ્યા હતા એમ કહેવું

ઠીક નથી. તેઓ એક બીજાને ઘસાઈ ચાલ્યા હતા એમ કહેવુ બરાબર છે. કેટલાક વળી એ બને ખરેખર અથડાઈ પડયા હતા એમ માનવાનુ કહે છે. એમનુ કહેવુ છે કે તારાઓની અથડામણીમા જે દ્રવ્ય વેર-વિખેર થઈ ગએલુ એનાજ ગ્રહો, ઉપગ્રહો વ૦ બનેલા છે





૫૯. સૂર્યમાંથી ગ્રહોનો જન્મ થાય છે.

કેટલાક વળી ગ્રહો અને ઉપગ્રહોને એકી સાથે જન્મેલા માનતા નથી. એમનુ કહેવુ છે કે સૂર્યમાંથી પ્રથમ ગ્રહો ઉત્પન્ન થએલા અને પછી એ જ પ્રકારે ગ્રહોમાંથી ઉપગ્રહો ઉત્પન્ન થએલા. ટૂંકામાં ગ્રહો અને ઉપગ્રહોની ઉત્પત્તિ સૂર્યમાંથી દ્રવ્ય તૂટી પડીને થએલી છે એમ માનવામાં આવે છે.

પણ હવે મુશ્કેલી (સમજવા માટે)ની વાત એ છે કે એ દ્રવ્ય તૂટી પડેલું કેવી રીતે? અને તૂટયા પછી એ ઠરેલું પણ કેવી રીતે? અતિ ગરમ વાયુ પદાર્થમાંથી તૂટેલું દ્રવ્ય ઠરી જઈ ગોળો બનેએ વાત અત્યાર સુધીના પ્રયોગોને આધારે અશક્ય જણાઈ છે

ચંદ્ર-જન્મના રહસ્યના વિષે જે ત્રણ વધુ પ્રચલિત નવા સિદ્ધાન્ત છે તે સંક્ષેપમાં નીચે મુજબ છે

૧. સર જેમ્સ જીન્સ અને હેરોલ્ડ જેફ્રીનો સિદ્ધાન્ત—સૂર્ય અને બીજો તારો એક બીજાને ઘસાઈ ચાલ્યા પછી, એ બન્ને વચ્ચે ભરતીના રૂપમાં ઊછળી આવેલુ દ્રવ્ય અવકાશમા તૂટી પડ્યુ અને એમાથી ગ્રહો બંધાયા. આ ગ્રહો ગરમાગરમ સ્થિતિમા હતા ત્યારે જ એમની પર એક આફત ઊતરી. સૂર્ય અને મોટા તારા વચ્ચે જેવુ આકર્ષણ થયુ હતુ બરાબર તેવુ જ આકર્ષણ આ ગ્રહો અને સૂર્ય વચ્ચે પણ થયુ. પરિણામે ગ્રહોમાથી દ્રવ્ય તૂટી પડ્યુ અને એ ઠરી જતાં એના ઉપગ્રહો બંધાયા ઉપગ્રહો ખૂબ નાના હતા એટલે અને જલદી ઠરી ગયા તેથી એમની અને ગ્રહોની વચ્ચે, ફરીથી દ્રવ્ય તૂટવાનો પ્રસંગ આવ્યો જ નહીં

૨. સર જ્યોર્જ ડાર્વિનનો સિદ્ધાન્ત – સર ડાર્વિનના કહેવા પ્રમાણે ચંદ્ર અને પૃથ્વી એક કાળે એક જ હતાં. એ સમયે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર અતિવેગથી ઘૂમતી હતી. આ વેગ અને સૂર્યના આકર્ષણને લઈને એમાથી અનેક વાયુ ટુકડાઓ અવકાશમાં તૂટી પડ્યા. આ બધા ટુકડા પૃથ્વીના આકર્ષણને કારણે અતિ દૂર ન જતાં, પાછા ભેગા બંધાઈ એક રૂપ પામ્યા. અને એમાંથી ચંદ્રનો જન્મ થયો.

૩. પ્રોફેસર સ્વર્ઝનો સિદ્ધાન્ત—ચંદ્ર કોઈ કાળે પૃથ્વીનો ભાગ હતો જ નહીં. ચંદ્ર સૂર્યમાંથી જન્મ પામ્યો હતો અને ત્યારે એ બુધ ગ્રહનો સાથીદાર હતો. એ સમયે બુધ અને ચંદ્ર જોડીઆ ગ્રહો હતા કક્ષામાં ફરતાં ફરતા એમની ઉપર બહારના ગ્રહોનુ આકર્ષણ થવા લાગ્યુ પરિણામે એમના ભ્રમણમાં વિક્ષેપ પડ્યો આ લાગ સાધી પૃથ્વીએ ચંદ્રને પોતાની તરફ ખેંચી ઉપગ્રહ બનાવી દીધો

આમ એક યા બીજી રીતે ચંદ્ર ઉત્પત્તિની વાત સૂર્યમંડળની ઉત્પત્તિ સાથે સંબંધ ધરાવે છે. સૂર્યમંડળની ઉત્પત્તિના અનેક સિદ્ધાન્ત

સૂચવવામાં આવ્યા છે, પણ હજી કોઈય સિદ્ધાન્ત સર્વમાન્ય બની સ્થિર રૂપ પામી શક્યો નથી સાચી વાત તો એ છે કે આ વિષય પરત્વે જેમ વધુ ને વધુ વિચારવામાં આવે છે તેમ તેમ એ માટે સ્થિર કરેલા સિદ્ધાન્તો અસ્થિર અને અર્થહીન લાગતા જણાય છે ચંદ્ર અને પૃથ્વીનું મૂળ શોધવાનો આ પ્રયત્ન ભગીરથ છે પણ હજી અધૂરી તપશ્ચર્યાને કારણે ગંગા પ્રકટ થઈ નથી

*

ભૂતને છોડી વર્તમાન અને ભવિષ્યની વાત કરી લઈએ.

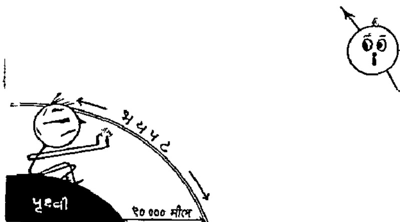
ગયા પ્રકરણમાં આપણે ભરતીની વાત કરી હતી. પૃથ્વીના સાગરોમાં ચંદ્રને લીધે ભરતી આવે છે આ ભરતીથી વહાણો હંકારવામાં મદદ મળે છે અને તે દ્વારા દુનિયાનો વેપાર ચાલે છે ભરતીની આ એક મોટી આડકતરી અસર છે પણ આ જ ભરતીથી પૃથ્વીનો દિવસ લંબાય છે અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી દૂર જતો જાય છે એમ માનશો ખરા?

ફરતી ચકરડી લેઈ અને એને જરા જરા અડીએ તો જેમ એની ફરવાની ગતિ ઓછી થતી જાય છે તેમ પૃથ્વી ઉપર ભરતી આવવાને કારણે પૃથ્વીની ધરી ઉપર ફરવાની ગતિ મંદ પડતી જાય છે. ગતિ મંદ પડવાને કારણે પૃથ્વીનો દિવસ લંબાતો જાય છે ચંદ્રને લીધે દર સો વર્ષે દિવસની લંબાઈ ૧/૧૦૦૦ સેકંડ જેટલી વધે છે અને આ સમય દરમીઆન ચંદ્ર અને પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર લગભગ પાંચફૂટ જેટલું વધે છે

ચંદ્રનું આ અંતર અત્યારે જ વધી ગયું છે એમ નથી લાખો કરોડો વર્ષથી એ વધતું આવ્યું છે ભૂતમાં એ આજના કરતાં ઘણું ઓછું હતું કહે છે કે એક સમયે ચંદ્ર પૃથ્વી કેન્દ્રથી માત્ર ૮,૦૦૦ માઈલ દૂર હતો અને ત્યારે દિવસ અને માસ એકસરખા ૪ કલાકના હતા ભવિષ્યમાં આ અંતર વધતું જશે અને તેમ તેમ પૃથ્વીના દિવસની લંબાઈ અને ચાંદ્રમાસની લંબાઈ પણ વધતી જશે

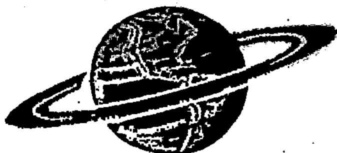
પણ ચંદ્ર ખૂબ ખૂબ દૂર જશે તેમ તેમ એને લીધે થતી ભરતીની અસર પણ ઓછી થતી જશે. સૂર્ય આ નાટક (જોકે ગરમાગરમ) કેનેજે જોઈ રહ્યો હશે તે, આના સમયે, પૃથ્વીને એના લાંબા દિવસોમાં દિવસના ભાગે પુષ્કળ ગરમી આપી રાત્રે ઠરી જવાની તક આપતો હશે! અને દરદમાં પોતાની ભરતીથી પાછું દુઃખ ઉમેરતો હશે. આને લીધે પૃથ્વીની અક્ષભ્રમણ ગતિ મંદ પડતી જશે. પરિણામે ચંદ્રને પોતાની ચારે બાજુ ફરતો રાખવાનું બળ પૃથ્વી ગુમાવવા માંડશે. પછી એક વખત એવો પણ આવશે કે પૃથ્વીનું ચંદ્ર પરનું આકર્ષણબળ શૂન્યવત્ થઈ જશે. આનું પરિણામ એ આવશે કે ચંદ્ર ધીરે ધીરે પૃથ્વી તરફ પાછો ખેંચાવા લાગશે. આ રીતે પાસેને પાસે આવતો ચંદ્ર પૃથ્વીની ખૂબ પાસે આવશે ત્યારે એક નવી આફત ઊભી થશે. એ આફત છે ચંદ્રના તૂટી જવાની. પણ એ પૃથ્વીની સાથે અથડાઈને નહીં! ચંદ્ર પૃથ્વી સાથે અથડાય તે પહેલાં જ તૂટી જશે અને આ બધું બનશે પૃથ્વી કેન્દ્રથી ૧૦,૦૦૦ માઈલ છેટે.

આપણે જાણીએ છીએ કે પૃથ્વી ચંદ્રને ગુરુત્વાકર્ષણથી ખેંચે છે



૫૭ ચંદ્ર તૂટી જશે

આ બળ, અંતર બમણું થતાં ચોથા ભાગનું અને અંતર ચાર ગણું થતાં ૧૬ મા ભાગનું થઇ જાય છે. ચંદ્ર પાસે આવશે ત્યારે આજે એની ઉપર પૃથ્વીનું જે બળ થાય છે એના કરતાં અનેક ગણું વધારે બળ થશે. ચંદ્ર પૃથ્વીની સાવ નજદીક આવશે ત્યારે ચંદ્રનો જે ભાગ પૃથ્વી તરફનો હશે એના પર, ચંદ્રની બીજી બાજુના ભાગ પર થતા ગુરુત્વાકર્ષણ બળ કરતાં ઘણું વધારે બળ લાગશે. પરિણામે ચંદ્રમાં તડ પડશે અને ચંદ્રના ટુકડે ટુકડા થઇ જશે. લાખો કરોડોની સંખ્યામાં આ ટુકડા પૃથ્વી પ્રદક્ષિણા કર્યા કરશે અને શનિનાં વલયોની પેઠે પૃથ્વીની શોભા વધારશે.



૫૮. ચંદ્ર તૂટીને વલયો બનશે.

પણ આમ થશે તે સમયે પૃથ્વીની શી સ્થિતિ હશે?

ચન્દ્રની પેઠે પૃથ્વી પરનાં બળો અસમાન થઇ ગયાં હશે અને એને લઇને પૃથ્વીના પેટાળમાંની રહીસહી ગરમી જ્વાળામુખો અને ફાટો ફાગ લાવા અને ધરતીકંપનો ઉત્પાત મચાવી જળ સ્થળ સરખા કરી ચંદ્રના જેવા કોઇ અદીઠ ભવિષ્ય માટે ફરી કામ બેઠી હશે.



૧૭

સૂર્યમાળાના બીજા ચંદ્રો

(૧)

પૃથ્વી ગ્રહ છે. સૂર્યની આજુબાજુ બધા મળી નવ ગ્રહો ફરે છે. અંતરના અનુક્રમે આ ગ્રહો બુધ, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ, શનિ, યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટો છે. આમાંના કેટલાક ગ્રહો પૃથ્વી કરતાં નાના છે તો કેટલાક મોટા. પૃથ્વીને ચંદ્ર છે એ પ્રમાણે આ ગ્રહોને પણ ચંદ્રો હોય એ સ્વાભાવિક છે. આ પ્રકરણમાં આપણે એ બધા ચંદ્રોની સામટી વાત કરીશું.



૫૮. બુધનું અધિક્રમણ

કાળું ટપકું બુધ છે અને તે સૂર્ય સપાટી પર સરકે છે.

પહેલાં બુધ અને શુક્રની વાત લઇએ.

બુધ અને શુક્રને ચંદ્રો નથી. એમને ચંદ્રો હોત તો તેમનું અસ્તિત્વ બુધ અને શુક્રના અધિક્રમણ (બુધ યા શુક્રનું સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચે આવવું) સમયે જણાઇ આવ્યું હોત પણ એવું કશું બન્યું નથી. (જુઓ ચિત્ર ૫૯)

બુધ અને શુક્ર પછીનો ગ્રહ પૃથ્વી છે.

પૃથ્વીના ચંદ્રોની વાત અત્યાર સુધી આપણે કરી છે એટલે હવે પૃથ્વી પછીના ગ્રહ મંગળના ચંદ્રોની વાત લઇએ.



૬૦. મંગળ અને તેના બે ચંદ્ર

મંગળને બે નાના—રમકડા જેવા—ઉપગ્રહો છે. આ બન્નેની શોધ ઇ. સ. ૧૮૭૭માં તે વખતના સૌથી મોટા ૨૬ ઇંચના દૂરબીન વડે થઇ હતી. આશ્ચર્યની વાત એ છે કે મંગળ પોતે ગતો હોવા છતાંય એના ચંદ્રો ગતા નથી.

મંગળના આ ચંદ્રોનાં નામ દીમોસ અને ફોબોસ છે. ફોબોસ અંદરનો અને દીમોસ બહારનો ચંદ્ર છે. એ બન્નેના વ્યાસ અનુક્રમે ૧૫ અને ૭½ માઇલ છે. ક્યાં આપણો ચંદ્ર અને ક્યાં આ વામનજીઓ?!

અને આ વામનડાઓ મંગળને પણ વળગી જ રહે ને! મંગળની સપાટીથી ડીમોસનું અંતર ૧૨,૫૦૦ માઈલનું છે ત્યારે ફોબોસનું ૪,૦૦૦ માઈલ કરતા પણ ઓછું છે! અને નવાઈની વાત એ છે કે નજદીકનો ચંદ્ર ફોબોસ, મંગળની પ્રદક્ષિણા માત્ર ૭ ક. ૩૯ મિ. માં પૂરી કરે છે ત્યારે મંગળના અક્ષભ્રમણ કાળ (દિવસ) ૨૪ા કલાકનો છે! આમ કરતા દિવસ ત્રણ ગણો મોટો!!



૬૧. મંગળના ચંદ્રોની કક્ષા

નાનો હોવા છતાંય, દિવસમાં ત્રણવાર મંગળ પ્રદક્ષિણા કરવાને કારણે ફોબોસ ખૂબ ખ્યાતિ પામ્યો છે. આખી સૂર્યમાળામાં આવું પરાક્રમ (મહિના કરતાં દિવસ લાંબો હોય) દાખવનાર બીજો કોઈ ચંદ્ર નથી. આથી પણ વધુ આશ્ચર્યની વાત એ છે કે આ પરાક્રમી વીર પશ્ચિમમાં ઊગી પૂર્વમાં જઈ આથમે છે.

ફોબોસની પેઠે ડીમોસ પણ પ્રખ્યાત ચંદ્ર છે. કદમાં એ ફોબોસના આઠમા ભાગનો છે. મંગળની આજુબાજુ એક આંટો મારતાં એને ૩૦ ક. ૧૮ મિ. લાગે છે. આમ એનાથી થતો મંગળમાસ મંગળ દિવસ કરતાં સવાગણો છે. પણ ખૂબીની વાત એ છે કે આ ભાઈ-સાહેબ ઊગીને આથમતા સુધીમાં પોતાની મેળે કળાઓ કરી બતાવે છે. અને તે એક વાર નહીં પણ બરાબર બે વખત! આખર ફોબોસનો ભાઈ ને!

મંગળના ચંદ્રો નરી આંખે જોઈ શકાતા નથી. એમને જોવા માટે ખૂબ શક્તિશાળી દૂરબીનની જરૂર પડે છે

મંગળ પછીના ગ્રહોના ચંદ્રોની વાત અલગ પ્રકરણમાં કરી છે



૧૮

સૂર્યમાળાના ચંદ્રો

(૨)

ગુરુના ચંદ્રો

ગુરુ બધા ગ્રહોમાં સૌથી મોટો છે આજ સુધીની હકીકત પ્રમાણે એની ચંદ્ર સંખ્યા પણ મોટામાં મોટી છે ગુરુને બધા મળી અગિયાર ચંદ્રો છે. આ પૈકીના ચાર મોટા છે અને બીજા ઘણા નાના. ગુરુને ચંદ્રો છે એ શોધ ગેલિલીઓએ કરી હતી. ઈ. સ. ૧,૬૧૦ માં પોતે બનાવેલા દૂરબીન વડે એ આકાશી પદાર્થોનું નિરીક્ષણ કરતો હતો ત્યારે એણે ગુરુના ચાર મોટા ચંદ્ર જોયા હતા

ગુરુના મોટા ચંદ્રો પૈકી બે–ગેનીમીડ અને કેલિસ્ટો–આપણા ચંદ્ર કરતાં પણ મોટા છે. ત્રીજો ચંદ્ર લગભગ આપણા ચંદ્ર જેવડો



પૃથ્વીનો ચંદ્ર　　　ગુરુના ચંદ્ર

છે જ્યારે ચોથો એથી સહેજ નાનો આ ચારે ચંદ્ર તેજ નજરવાળાને

નરી આંખે પણ દેખાય છે. ગુરુના તેજને આંખ પર પડતુ અટકાવી ચંદ્ર જોવામાં આવે તો એમને નરી આંખે જોવા શક્ય છે. ગુરુના તેજમાં એમને નરી આંખે જોઈ શકાતા નથી. ગુરુનુ તેજ એના સૌથી પ્રકાશિત ચંદ્ર ગેનીમીડના તેજ કરતાં ૮૦૦ ગણુ વધારે છે. નાના દૂરબીન યા સારા બાયનોક્યુલરમાંથી ગુરુના આ ચંદ્રોને સહેલાઈથી જોઈ શકાય છે. ગુરુના આ ચંદ્રો પાંચમા છઠ્ઠા વર્ગના તારા જેવા દેખાય છે.

ઉપરોક્ત ચાર ચંદ્રો ગુરુની પાસેના (૨,૬૨,૦૦૦થી ૧૧,૬૯,૦૦૦ માઈલમાં આવેલા) ચંદ્રો છે. ગુરુના ચાર ચંદ્રો સિવાયના બીજા ચંદ્રોનાં નામ નથી. એટલે એમને પાંચમો, છઠ્ઠો વ૦ કહેવામાં આવે છે. ચાર ચંદ્ર જડયા પછી ગુરુનો પાંચમો ચંદ્ર જડયો હતો. અંતરની દૃષ્ટિએ એ ગુરુની છેક નજદીકનો ચંદ્ર છે. એનું ગુરુથી અંતર ૧,૧૨,૬૦૦ માઈલનું છે. મંગળના ચંદ્રની પેઠે એ પણ એક ટીચકુડીઓ ચંદ્ર છે. એનો વ્યાસ ૭૫ માઈલનો છે. ૮૬,૭૦૦ માઈલ વ્યાસના ગુરુ આગળ આ ચંદ્ર શા લેખામાં?!

ગુરુનો સૌથી મોટો ચંદ્ર ગેનીમીડ છે. એનો વ્યાસ ૩,૨૭૩ માઈલનો છે એનાથી નાના ચંદ્રો અનુક્રમે કેલિસ્ટો, ઈઓ અને યુરોપા છે. આ ચંદ્રોના વ્યાસ અનુક્રમે ૩,૧૪૨, ૨,૧૦૯ અને ૧,૮૬૫ માઈલ છે. અંતરના હિસાબે ગુરુની છેક પાસેનો ચંદ્ર પાંચમો ચંદ્ર છે અને ત્યારપછી અનુક્રમે ઈઓ, યુરોપા, ગેનીમીડ અને કેલિસ્ટો આવે છે.

ગુરુના ચંદ્રોનાં એક યા બીજી રીતનાં ગ્રહણ સામાન્ય રીતે થાતાં જ હોય છે. આજે ગુરુના ચારે ચંદ્ર દેખાતા હોય તો વળી રાતે એમાંથી એકાદ ન પણ દેખાય. અદૃશ્ય થએલો ચંદ્ર બીજે જ દિવસે દેખાય છે પણ એ પાંચ યા આઠ દસ દિવસ પછી વળી બીજો કોઈ ચંદ્ર અદૃશ્ય બની જાય છે.

ગુરુના ચંદ્રો ત્રણ રીતે અદૃશ્ય થાય છે.

૧. ગ્રહણ— ચંદ્ર ફરતો ફરતો ગુરુની છાયામાં આવી જાય છે ત્યારે એનું ગ્રહણ થાય છે. આ ગ્રહણ બરાબર આપણા ચંદ્રગ્રહણ જેવું જ છે.

૨. પિધાન— ચંદ્રની પાછળ તારો યા ગ્રહ સંતાઇ જતાં એનુ પિધાન થાય છે. બરાબર એ જ પ્રમાણે ગુરુના બિંબની (પડછાયામાં નહી) પાછળ એના ચંદ્ર આવી જતાં એમનુ પિધાન થાય છે અને આપણે એમને જોઇ શકતા નથી.

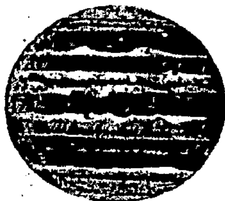
૩. અધિક્રમણ— સૂર્ય અને પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચે બુધ યા શુક્ર આવે છે ત્યારે એ સૂર્યબિંબ પર કાળા ટપકા જેવો દેખાય છે. (જુઓ ચિત્ર ૫૯) એમ જ કહોને કે બુધ યા શુક્ર વડે સૂર્યનું આંશિક ગ્રહણ થાય છે. આને અધિક્રમણ કહે છે. ગુરુના ચંદ્રોમાં પણ આવું બને છે. પણ એ સમયે ગુરુના ચંદ્ર ગુરુની સપાટીપર કાળા ટપકા જેવા ન દેખાતાં અદૃશ્ય રહે છે. ગુરુના ચંદ્રોની સપાટી ગુરુની સપાટી કરતાં વધુ ઉજળી છે અને તેથી અધિક્રમણ સમયે એમને જોઇ શકાતા નથી. ગુરુની સપાટી સાથે એ એવા ભળી જાય છે કે મહેનત કરવા છતાંય એમને વર્તી શકાતા નથી.

ગુરુના બિંબ પર કદી કદી કાળાં ટપકાં જોવામાં આવે છે. પણ એ સંક્રમણનાં હોતાં નથી. સૂર્યને લીધે ચંદ્રની ગુરુ પર પડતી છાયાને લીધે એ બનેલાં હોય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ગુરુ ઉપરનાં કાળાં ટપકાં, જે તે સ્થળે ગુરુ પરથી દેખાતું સૂર્યગ્રહણ હોય છે. આ પ્રકારના ગ્રહણને છાયા અધિક્રમણ* કહે છે.

ગુરુના ચંદ્રો અદૃશ્ય થઇ શકે છે એનો અર્થ એ નથી કે બધા જ (ચારેય) ચંદ્ર એકસામટા અદૃશ્ય થઇ જાય છે. એવા પ્રસંગ વિરલ હોય છે.

* Shadow Transit

ગુરુના આ ચાર ચંદ્રો એક બીજી રીતે પણ અગત્ય ધરાવે છે. પ્રકાશનો વેગ સેકંડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલનો છે એની ગણતરી આ ચંદ્રોના ગ્રહણનેજ આભારી છે. જૂના કાળમાં પ્રકાશનો વેગ સેકંડે અનંત માઇલનો છે એમ ધારવામાં આવતું હતું. ઇ. સ. ૧,૬૭૫ માં રોમર નામનો એક ખગોળશાસ્ત્રી ગુરુના ચંદ્રોનાં ગ્રહણ જોતો



૬૩. છાયા અધિક્રમણ

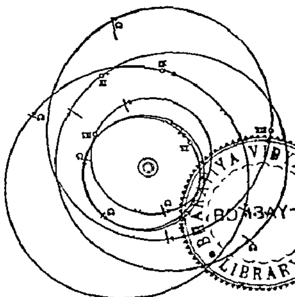
કતો ત્યાં એને જણાયું કે એકજ ચંદ્રનાં બે ગ્રહણ વચ્ચેનો સમય હંમેશ માટે એક સરખો રહેતો નથી. પૃથ્વી અને ગુરુ વચ્ચે અંતર વધતાં આ સમયો વધે છે અને અંતર ઘટતાં ઘટે છે. એને લાગ્યુ : માનો ન માનો પણ પ્રકાશને જવા આવવામાં કંઇક સમય લાગતો હોવો જોઇએ અને એને લીધેજ આમ બને છે. હિસાબ કરતાં માલમ પડ્યું કે ૧૮,૬૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ (પૃથ્વી કક્ષાનો વ્યાસ) જેટલું અંતર કાપતાં પ્રકાશને લગભગ ૧૬$\frac{1}{2}$ મિનિટ લાગે છે. આ હિસાબે

પ્રકાશનો વેગ દર સેકંડે લગભગ ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલ જેટલો આવે છે.

પ્રકાશના વેગની આ શોધ ખૂબજ મહત્ત્વની અને મહાન શોધ ગણાય છે.

ગુરુના બાકીના ચંદ્રોની કથા સંક્ષેપમાં નીચે મુજબ છે.

ગુરુના ચાર ચંદ્રો સિવાયના બાકીના સાતે ચંદ્ર ખૂબખૂબ નાના છે. આ સાત પૈકીના એકની–પાંચમા ચંદ્રની વાત ઉપર કરી ગયા છીએ. ગુરુનો છઠ્ઠો ચંદ્ર બધા નાના ચંદ્રોમાં સૌથી મોટો છે. એનો વ્યાસ ૧૦૦ માઇલનો છે. ગુરુના દસ અને અગિયારમા ચંદ્ર સૌથી નાના છે. એ બંનેના વ્યાસ પગણે ૧૫ માઇલના છે. વ્યાસના હિસાબે એ મંગળપુત્ર ફોબોસ અને ડીમોસના સગા પિતરાઈ ગણાય.



૬૪. ગુરુના ચંદ્રોની કક્ષા.

ગુરુના પ્રથમ પાંચ ચંદ્ર સિવાયના બીજા ચંદ્રોની કક્ષાઓ લંબવર્તુળ છે. આને કારણે એ બધા કદીક ગુરુની પાસે તો કદીક ગુરુથી ઠીક ઠીક દૂર રહે છે. ખૂબીની વાત એ છે કે ગુરુના ૭ નાના ગ્રહોની કક્ષાનાં ત્રણ ત્રણ કક્ષાવાળાં બે જૂથ પડી ગયાં છે. ગુરુના છઠ્ઠા, સાતમા અને દસમા ચંદ્રોની કક્ષાનું ગુરુથી સામાન્ય અંતર ૭૫,૦૦,૦૦૦ માઇલનું છે જ્યારે આઠમા, નવમા અને અગિયારમા ચંદ્રો માટેનું એ અંતર ૧,૫૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ જેટલું છે. આ છેલ્લા ત્રણ ચંદ્રોની બીજી વિશેષતા એમની ઊલટી ગ્રહ–પ્રદક્ષિણા કરવાની

૧૯

સૂર્યમાળાના ચંદ્રો

(૩)

શનિ અને બીજા ગ્રહોના ચંદ્રો

ગુરુ પછીનો ગ્રહ શનિ છે

શનિને બધા મળી નવ ચંદ્રો છે તે બધામાં સૌથી મોટો ટિટાન છે એનો વ્યાસ લગભગ ૩,૦૦૦ માઇલનો છે ટિટાનથી નાના બે ચંદ્રો રહી અને ઇઆપેટસ છે આ ત્રણ સિવાય બીજા ૭ ચંદ્ર સાવ નાના છે પણ એ બધા મંગળના ચંદ્રોની સરખામણીમાં એમે એવડા નાના નથી

શનિના ચંદ્રોમાં ટિટાન સિવાય ખાસ ઉલ્લેખ યોગ્ય ચંદ્ર ઇઆપેટસ અને ફીબે છે ઇઆપેટસ શનિનો બીજો મોટો ચંદ્ર છે એનો વ્યાસ ૨,૦૦૦ માઇલનો છે એની ખાસ વિશેષતા એના પ્રકાશમાં થતા ફેરફારની છે ઇઆપેટસની એક બાજુ પરથી આવતો પ્રકાશ બીજી બાજુએથી મળતા પ્રકાશ કરતાં પાંચ ગણો છે આનો અર્થ એ થયો કે આ ચંદ્રને બે અસમાન બાજુ હોવી જોઈએ [illegible] આનું કારણ, આ ચંદ્રને કોઈ આકાશી પદાર્થની [illegible]

લાગેલી હોવાનુ માને છે એક બીજો પણ મત છે કે કોઈ વખતે આ ચંદ્ર શનિમાંથી ઉત્પન્ન થએલા ગ્રહઉત્પાતનો ભોગ પણ બન્યો હોય, અને તે કારણે એની અપારી ખરી પડી ગઈ હોય

કોએ શનિથી અનન્ત દૂર છે તે વક્ર ગતિવાળો ચંદ્ર છે વક્ર ગતિવાળા ચંદ્રો પણ એ માંથી પરત્વા ગોધાયા હતો

શનિના ચંદ્રો ગુરુના ચંદ્રો કરતા ઘણું પ્રકાશિત છે ફોએ જેવો દૂરનો ચંદ્ર ગુરુના ઝાંખામા ઝાંખા ચંદ્ર કરતા ૫૦ ગણો તેજસ્વી છે

૬૯. શનિ થોડા ચંદ્રો

શનિને એક દસમો ચંદ્ર છે એવો શોધ થઇ છે પણ હજી એ શોધને સત્તાવાર રીતે ચંદ્ર શોધના રૂપમા સ્વીકૃત કરી શકાઇ નથી

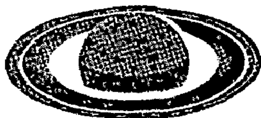
શનિને ગુરુ કરતા ઓછા ચંદ્ર છે પણ એની એ ખોટ એના વલયોથી પૂરાઈ જાય છે શનિની આજુબાજુ ચકરી પાડતી આકાશના વલયો છે ગેલિલીઓએ જ્યારે ગુરુના ચંદ્ર જોયા હતા ત્યારે એણે શનિના વલયો પણ જોયા હતા પણ થોડા સમય પછી એ અદૃશ્ય થઈ ગયા અને ત્યાર બાદ થોડા વર્ષ પછી જોવા મળ્યા હતા ગુરુના ચન્દ્ર જોઈ ગેલિલીઓને જેટલુ આશ્ચર્ય થયુ નહોતુ એથી વધુ આશ્ચર્ય આ વિચિત્ર વસ્તુને જોઇને થયુ હતુ અને ખરેજ શનિ–વલયો અદ્ભુત છે

શનિના વલય નરી આંખે જોઈ શકાતા નથી દૂરબીનમાથી એ ખૂબ સુંદર દેખાય છે એક ખગોળશાસ્ત્રીએ તો, શનિવલયોને કારણે

શનિને આકાશમાંનું શ્રેષ્ટ દર્શન કહ્યુ છે. ક્યાં દૂરબીનવાળો સુંદર શનિ અને ક્યાં બિચારો, લોકોને કનડનારો જોષીઓનો અભદ્ર શનિ!







૬૭. શનિવલયો
(ત્રણ દર્શન)

શનિને ત્રણ વલયો છે શનિની પાસેનુ વલય ઝાંખુ છે પણ વચ્ચેનુ વલય ખૂબ તેજસ્વી છે. આ ત્રણે વલયો એક બીજાને અડીને

આવેલા નથી એ ત્રણેની વચ્ચે સારી પેઠે ખાલી જગા છે *



૬૮ શનિ અને વલયો

શનિનુ છેક પાસેનુ વલય ગ્રહની સપાટીથી ૬,૦૦૦ માઇલિ દૂર છે છેક બહારના વલયની ધાર શનિની સપાટીથી ૪૧,૫૦૦૦ માઇલિ દૂર છે શનિના ચંદ્રો આથી પણ દૂર છે, શનિનો છેક પાસેમા પાસેનો ચંદ્ર ૧,૧૭,૦૦૦ દૂર છે

તમને નવાઇ થશે કે ચંદ્રોની વાતમાં વલયો ક્યાથી ટપકી પડ્યાં! શનિનાં વલય શુ છે એની પહેલાં કશી જ ગમ નહોતી પડી ધીરે ધીરે સમજવા લાગ્યુ કે અતિ પહોળાઇવાળા આ વલયોની જાડાઈ ખૂબ જ ઓછી—માત્ર દસ માઇલિ—જેટલી જ છે આ સિવાય એક બીજી વાત પણ જાણવા મળી કે વલયોની બહારની ધાર

*જુઓ પરિશિષ્ટ ૮

અંદરની ધાર કરતાં ઓછી ઝડપે ફરે છે. વળી આ વલયો થોડે અંશે પારદર્શક પણ છે. એમાંથી પાર જોતાં તારા જોઇ શકાયા છે. આ બધી વાતોનો ખ્યાલ કરી નિશ્ચિત કરવામાં આવ્યું છે કે શનિનાં વલય કરોડોની સંખ્યામાં આવેલા, નાના નાના ચંદ્રોનાં બનેલાં છે. આ બધા ચાંદલીઆઓનો પ્રકાશ શનિની ભૂમિ પર પડે છે અને એને કારણે શનિ પર ખૂબ ઉજાસ રહે છે

શનિનાં આ વલયો એના એક ચંદ્રના તૂટવાથી બનેલાં છે એમ ખગોળશાસ્ત્રીઓ માને છે. આપણા ચંદ્રની પણ, એક દિવસે, આવીજ સ્થિતિ થવાની છે. આમ બનશે ત્યારે, આજે આપણને જે ચંદ્ર-તેજ (જુઓ પ્રકરણ ૧૬) મળે છે એના કરતાં અનેકગણું તેજ તે દિવસે મળશે. પણ એ તેજનો લાભ લેનારૂં કોઇ જીવત પ્રાણી સૃષ્ટિ પર હશે કે કેમ એ શંકાનો સવાલ છે.

*

શનિ પછીના ગ્રહો યુરેનસ, નેપચ્યુન અને પ્લુટો છે. પ્લુટોને ચંદ્ર નથી. નેપચ્યુનને માત્ર એકજ ચંદ્ર છે જ્યારે યુરેનસને ચાર છે. નેપચ્યુનનો એકલ ચંદ્ર યુરેનસના બધા ચંદ્રો કરતાં મોટો છે.

યુરેનસનો સૌથી મોટો ચંદ્ર ટિટાનિયા છે. એનો વ્યાસ ૧,૦૦૦ માઇલનો છે. યુરેનસના ચંદ્રોની ખાસ વિશેષતા એમની વક્રગતિની છે. યુરેનસના ચંદ્રો પશ્ચિમમાં ઊગી પૂર્વમાં આથમે છે. યુરેનસ પૂરતી પશ્ચિમ એજ પૂર્વ છે.

નેપચ્યુનના ચંદ્રનું નામ ટ્રિટોન છે એ ૨,૦૦૦ માઇલ વ્યાસનો છે. આવડો મોટો આ ચંદ્ર પણ વક્રગતિવાળો છે. એની વક્રગતિએ ખગોળ જગતમાં એક કોયડો ઊભો કર્યો છે.

આજ સુધીમાં જાણીતા થએલા સૂર્યમાળાના ઉપગ્રહો બધા મળી ૨૮ છે. આ સંખ્યા હમે ત્યારે વધવાની પૂરી શક્યતા છે શનિના દસમા ચંદ્રની વાત સૂચવે છે કે શોધખોળને પરિણામે બીજા ગ્રહોને પણ ચંદ્ર હોવાનું જાણી શકાય એમ છે.

૨૦

ચંદ્ર લોકની મુસાફરી

આપણો આજનો જમાનો અણુયુગનો જમાનો છે. અણુશક્તિની મદદથી અંતરીક્ષની મુસાફરી કરવાની શક્યતાઓ વિચારાઈ રહી છે. પૃથ્વીથી બહાર અંતરીક્ષમાં મુસાફરી કરતાં સૌ પ્રથમ, ચંદ્ર સુધી પહોંચી શકાય એમ છે. અણુ શક્તિની મદદથી આ શક્ય છે એવું કલ્પી, નીચે, ચંદ્ર સફરનું એક કાલ્પનિક વર્ણન આપવામાં આવ્યું છે.

(૧)

દેવકીપુરનો ચોરો માણસોથી ઠઠ ભરાઈ ગયો હતો. ટાંકણી પડે તો અવાજ સંભળાય એવી શાન્તિ પ્રસરી રહી હતી. એકાએક આ શાંતિનો ભંગ થયો. ચોરાની જમણી બાજુના દરવાજેથી રામસિંહ અને ગામના મુખી ચતુરભાએ પ્રવેશ કર્યો. બલિષ્ઠ રામસિંહ ગામના લાડકવાયા બાલ હતા. એ હમણાં જ ચંદ્રની મુસાફરીએ જઈ આવ્યા હતા. લોકોએ ઊભા થઈ બંનેને માન આપ્યું, 'અને ચોરાની દીવાલને અઢેલીને મૂકેલા ઊંચા આસન પર એ બંને જઈ બેઠા. એટલે ગામલોક પણ નીચે બેસી ગયું. ચોરામાં એક વાર' ફરીથી શાન્તિ છવાઈ ગઈ.

થોડી વારે ચતુરભા મુખી ઊભા થયા. એમણે લોકોને સંબોધીને કહ્યું, 'દેવકીપુર જેવા નાનકડા ગામના લોકો તરીકે આપણે મગરૂર

થવા જેવું છે આપણી ભૂમિમા ગમસિંહ જેવા જુવાન પામ્યા છે તમે સૌ જાણો છો કે લશ્કરના એક નાના અફસર હોવા છતાય એમણે ખૂબ આબરૂ મેળવી છે એમની કામગીરીથી ખુશ થઈ સરકારે એમને ચન્દ્રલોકની મુસાફરીએ જવાની સગવડ કરી આપી હતી મને કહેતા ગર્વ થાય છે કે ચન્દ્રલોકની મુસાફરીએ જવા ઉમેદવાર પાચસો જેટલા શખ્સો પૈકી જે પાચની પસંદગી થઈ હતી એમા ગમસિંહ સર્વશ્રેષ્ઠ મુસાફર સાબિત થયા છે પણ આ બધુ કેવી રીતે બન્યુ એ જાણવા તમે તલપાપડ થઈ રહ્યા છો એટલે ગમસિંહ તમને એ આખી વાત કહે એમ ઇચ્છી હુ બેસી જાઉ છુ'

ચતુરદાદા બેસી ગયા પછી ગમસિંહ ઊભા થયા મુખીદાદા, વડિલો અને સ્નેહીઓના પ્રેમનો આભાર માની એમણે પોતાની વાત નીચે પ્રમાણે કહેવા માડી

ચન્દ્રલોકમા જવાનુ સદ્ભાગ્ય મને મળશે એની મને કલ્પના પણ નહોતી ચન્દ્રની મુસાફરીએ ઊપડયો તે પહેલાના સાત દિવસની વાત છે છાપુ વાચતો હુ મારી છાવણીમા આડો પડ્યો હતો ત્યાએક ચપરાસીએ આવી ખબર આપી કે સેનાપતિ સાહેબ મને બોલાવે છે લશ્કરના અફસરોને સેનાપતિ ઓચિંતા બોલાવે છે એની મને ખબર હતી અને એ રીતે હુ અર્ધો કલાક પહેલા જ નાયબ સેનાપતિને મળી આવ્યો હતો વિચારમગ્ન થઈ હુ ચપરાસીની પાછળ પાછળ સેનાપતિના તબુએ જઈ પહો ચ્યો મને બેસવાનો ઇશારો કરી ચપરાસીને રજા આપી

સેનાપતિની કઠોર મુખમુદ્રા મને વધુ ગભીર લાગી મારા મનમા શકા કુશકાઓ જન્મે એટલામા જ એમણે મને કહ્યુ 'ગમસિંહ, તમે ચન્દ્ર લોકમા જવાની અરજી કરી હતી એનો આજે જવાબ આવ્યો છે લો એ વાચો ધડકતા હૃદયે મે કાગળ વાચ્યો એમા લખ્યુ હતુ તમારી અરજી મજૂર કરવામા આવી છે ૧ લી તારીખે તૈયાર રહેજો'

મારા ચહેરાના ભાવ સાવ બદલાઈ ગયા હતા મે સેનાપતિ તરફ આભાર ભરી નજરે જોયુ મારા મનનો ભાવ પામી જઈ સેનાપતિએ કહ્યુ, 'રામસિંહ, છેલ્લા સાત દિવસથી તમારી પસંદગી માટેની પરીક્ષા, તમને ખબર ન પડે એ રીતે થઈ રહી હતી ચંદ્રલોકમા જવા ઇચ્છનારની કુલ ૫૦૦ અરજીઓમાથી સરકાર બે મનોવિજ્ઞાની, એક ભૂસ્તરશાસ્ત્રી, એક ફિઝીસ્ટ અને એક લશ્કરી આદમી એમ કુલ પાચ જણની પસંદગી કરી છે લશ્કરી સિપાઈ તરીકે તમને મળેલા આ માનથી મને ખૂબ આનંદ થયો છે આજથી તમને ૭ માસની છુટ્ટી આપવામા આવે છે જાઓ અને તમારી પસંદગીને સાચી ઠરવા'

(૨)

પછીના પાચ દિવસ ખૂબ જ કામમા ગયા છઠ્ઠે દિવસે મારે ચિત્રા સ્ટેશને પહોચવાનુ હતુ એટલે હુ વહેલી સવારના મેલમા જવાના થઈ ગયો ચિત્રા સ્ટેશને લગભગ ચાર વાગે પહોચ્યો જે મેલમા હુ ગયો હતો એ જ મેલમા મારી સાથે ઊડનાર ત્રણ વિજ્ઞાનિકો, ફિઝીસ્ટ અને રોકેટ સચાલક પણ હતા સ્ટેશનની પાસે જ હવાઈઘર (એરોડ્રોમ) હતુ અમને બધાને ખાસ મોટરદ્વારા હવાઈ ઘર લઈ જવામા આવ્યા

બીજે દિવસ અમારે મુસાફરીએ ઊપડવાનો દિવસ હતો આખી રાતના આરામ બાદ, બીજે દિવસે સવારે અમને મુસાફરીની સૂચનાઓ અને ઉપયોગી સાધનો આપવામા આવ્યા ઊપડવાના કલાક પહેલાનુ દૃશ્ય હુ કદી ભૂલી શકીશ નહી બરાબર ચાર વાગે અમારુ શૂન્યયાન (રોકેટ) ઊપડવાનુ હતુ જોઈતી ચીજો—ખાવાનુ, પાણી, શ્વાસ લેવા માટેની હવા-ટાંકીઓ, વિમાન-છત્રી, ક્રેમેરા, નાના બોક્ષ રગીન ચશ્મા, ઉષ્ણતામાપકો અને એવી બીજી અનેક ચીજો— રોકેટમા મૂકી દીધા પછી અમને ખાસ રોકેટ પોશાક પહેરાવવામા આવ્યો મારે જે પોશાક પહેરવાનો હતો એનુ કુલ વજન ૮૦૦ રતલ હતુ મે પોશાક પહેર્યો તો ખરો પણ પાછળથી એક પગલુ

પણ ઊંચું કરીને મૂકવું અશક્ય થઈ પડ્યું. મારા દરેક પગ ઉપર મો મો રતલનું વજન હતું. પોશાક આટલો ભારે હોવા છતાંય એની રચના ખૂબ સુંદર હતી. ખાસ ઉનાળાનો દિવસ હોવા છતાં પોશાક પહેર્યા પછી મને જરા પણ ગરમી લાગતી ન હતી. એટલું જ નહીં પણ અંદર કોઈ ઠેકાણે કશું ખૂંચતું હોય એવું પણ ન હતું. પોશાકના ભારના ખ્યાલથી પરવારી મેં હવાઈ ઘર તરફ જોયું તો હું સડક જ થઈ ગયો. લાખોની સંખ્યામાં લોકો, હવાઈઘરના અમારી બાજુના ભાગને ઘેરી વળ્યા હતા, અને અમારા પોશાકનો દેખાવ તેમજ અમારી પગ ઉપાડવાની અશક્તિને હસી રહ્યા હતા.

હવાઈ ઘરના એક ખૂણેથી ધ્વનિવર્ધક બોલી રહ્યું હતું. અમારી સ્થિતિ અને મુસાફરી વિષે લોકોને સમજણ અપાઈ રહી હતી. લોકોને અમારી મુશ્કેલીનો પૂરો ખ્યાલ આવે તે પહેલાં મેં અનુભવ્યું કે મારા પગ નીચેની ધરતી સરકે છે. યાંત્રિક પ્લેટફોર્મ દ્વારા અમને શૂન્યયાન તરફ લઈ જવામાં આવતા હતા. શૂન્યયાન પાસે જ જુદા જ ઘાટની પાંચ ખુરશીઓ હતી. એકાએક અમારા શરીરને હળવો આંચકો લાગ્યો. હું મારી સ્થિતિ સંભાળું તે પહેલાં મને જણાયું કે આંચકાને લીધે હું એક ખુરશીમાં બરાબર ગોઠવાઈ ગયો હતો, અને હવે એ ખુરશી પણ ઊંચી થઈ રહી હતી. બે એક મિનિટમાં અમે ખુરશીઓ સમેત શૂન્યયાનમાં જઈ સમાયા. ધડાધડ શૂન્યયાનની બારીઓ બંધ થઈ ગઈ અને અંદર ઘોર અંધારું જામી ગયું. પણ આ સ્થિતિ એકાદ ક્ષણ પૂરતી રહી. થોડીવારમાં દીવા પ્રગટ્યા અને શૂન્યયાનમાં સરસ મજાનું અજવાળું થઈ ગયું. અજવાળાના આગમનની સાથે સાથે એક હળવો આંચકો આવ્યો અને અમને મળેલી સૂચના મુજબ અમે સમજી લીધું કે અમારૂં શૂન્યયાન પૃથ્વીની વિદાય લઈ રહ્યું છે.

શૂન્યયાનની કાચબારીમાંથી જોયું તો પાર વગરના લોકોની ભીડ દેખાઈ. ઊંચા હાથ કરી એ બધા અમને વિદાય આપી રહ્યા હતા.

હર્ષના અતિરેકમાં મારી પાંપણ ભીની થયાનો મને ખ્યાલ આવ્યો અને એ લૂછવા મે હાથ ઉઠાવ્યો પણ એ ઉપડી ન શક્યો. મે ભારે બખ્તર પહેર્યું છે એ વાત હુ, એ ક્ષણ પૂરતી ભૂલી ગયેા હતો.

અચાનક એક મોટો ધક્કો લાગ્યો અને અમારા શૂન્યયાને ગગન-ગીક્ષની યાત્રા શરૂ કરી.

(૩)

મારી બેઠકની પાસે જ પોતાની મેળે ઊંચાઈ અને ગરમી માપનાર સાધનો હતાં. અને આ સાધનોની તદ્દન નજદીક માટી કાચબારી હતી. કાચબારીમાંથી પાર જોયું તો અમે વાદળોના મોટા સમૂહમાં થઈ પસાર થઇ રહ્યા હતા. વાદળો અમારા શૂન્યયાન પર તૂટી પડતાં હોય એવુ દૃશ્ય બેએક મિનિટ ચાલ્યું. ઊંચાઇમાપકમાં ઊંચાઇ વધતી જતી હતી તેમ તેમ ગરમી માપકમાં ગરમીનો આંક નીચે ઊતરતો જતો હતો. બહાર વાદળોનુ તોફાન ફરી જામ્યું હતુ. એ શમ્યુ ન શમ્યું ત્યાં તો ઉષ્ણતા-માપકનો પારો ફરી ઊંચે ચઢતો જણાયો. મને શંકા થઈ. શૂન્યયાન પાછું નીચે તો નથી ઊતરતું ને ?' પારો ખરેખર ઊંચે ચઢતો જ જતો હતો. મેં ઊંચાઇમાપક તરફ દૃષ્ટિ નાખી તો જણાયુ કે અમે નીચે નહી પણ ખરેખર ઊંચે જ જઇ રહ્યા હતા. ઉષ્ણતામાપકનો પારો હવે ઝપાટાબંધ ઊંચે ચઢી રહ્યો હતો. આખું શૂન્યયાન ગરમ થઇ જશે કે કેમ એવો વિચાર મારા મનમાં આવ્યો ન આવ્યો ત્યાં તો ઉષ્ણતા-માપકનો પારો નીચે ઊતરતો જણાયો. કાચબારીમાંથી પાર જોતાં આછાં પાતળાં સોનેરી કિનારવાળાં સફેદ વાદળ હાથીની ગતિથી સરકતા જણાયાં. થોડી વારમાં એ પણ અદૃશ્ય થઇ ગયાં અને અમારૂ શૂન્યયાન વાદળ રહિત પ્રદેશની પેલી પાર મુસાફરી કરવા લાગ્યું.

હવે વાદળ નહીં દેખાય એમ મે ધારી લીધું હતું. ઓચિંતો પ્રકાશ નજરે પડતાં મારૂં ધ્યાન એ તરફ ખેંચાયું. એ એક ઉલ્કા (ખરતો તારો) હતી. સળગતી ઉલ્કા આટલી નજદીકથી મે પહેલાં

નહોતી જોઇ. પૃથ્વી પર રહીને જે જેટલી સુંદર દેખાય છે એટલી અહીં ન લાગી. સુન્દરતાની તુલનામાંથી હું એકદમ જીવન મૃત્યુની તુલનામાં ઊતરી પડ્યો. મને ખ્યાલ આવ્યો કે પૃથ્વીની સપાટી પર આવી પહોંચતી ઉલ્કા (ઉલ્કા પથ્થર) કરતાં, ઊંચેની આ ઉલ્કા ખૂબ જ મોટી અને ભારે વેગવાળી રહે છે આવી કોઇ ઉલ્કા ગન્યયાન સાથે ભટકાઇ પડી તો ! સહેજ ચિંતાતુર નજરે, મેં, સમી જતી ઉલ્કા તરફ જોયું પણ ત્યા એક નવું જ રૂપ જન્મ પામ્યુ હતું. જે બાજુએ ઉલ્કા સરી ગઇ હતી એની થોડેક ઊંચે, પડદાના રૂપમાં મેરૂજ્યોતિનો ચન્દરવો લટકી રહ્યો હતો. કંઇ નહી તો યે ત્રીસેક માઇલ ઊંચો એ પડદો મારી ચિંતા દૂર કરી મને અલૌકિક રસાસ્વાદ ટગવી રહ્યો હતો.



૬૯. મેરૂ જ્યોતિ

સંકેત મુજબનો ત્રીજો ધક્કો લાગ્યો અને અમારુ ગન્યયાન પૂરી ઝડપથી ઊડવા માંડ્યું. થોડી જ ક્ષણોમાં મેરૂજ્યોતિ અને પરમ મેરૂ

જ્યોતિના પ્રદેશો અદ્રસ્ય થયા, એટલુ જ નહીં પણ પૃથ્વી પણ ઝપાટા-બંધ દૂર દૂર અધોગમાં હડમેલાઈ જતી લાગી

ઊંચાઇમાપક તરફ જોયુ તો અમ પૃથ્વીથી ૫,૦૦૦ માઇલ દૂર નીકળી ગયા હતા. સહજ ભાવે મેં મારી ખુશાલી જાહેર કરવા હાથ ઊંચો કર્યો અને એ ઊંચો થયો ત્યારે મારી અજાયબીનો પાર ન રહ્યો. હાથના ઊંચા થવાથી, અત્યાર સુધી જે શારીરિક હલનચલન બંધ હતુ એને પ્રેરણા મળી. હુ મારી બેઠક પર, ઊંચો નીચો થઇ શકતો હતો એટલુ જ નહીં પણ વાંકોચૂંકો વળી યા ટાળી શકતો હતો. ૮૦૦ રતલનો બોજો હવે મને ખૂબ હલકો–૨૦૦ રતલ જેટલો લાગતો હતો.

(૪)

પૃથ્વીથી જેમ જેમ દૂર સરકતા ગયા તેમ તેમ અમે હલકા થતા જતા હતા. શરીર પરનો બોજો હલકો-થતાં મન ,મણ હલકું થયું અને હલનચલનની સુગમતાએ અમને બધાને વાતો કરતા કરી મૂક્યા.

પૃથ્વી છોડયે બે કલાક ભાગ્યે જ થયા હશે આકાશ તરફ જોયુ તો એ સાવ કાળું પડી ગયું હતું અને તારા સ્થિર તેજે પ્રકાશી રહ્યા હતા. તારાઓનો આ પ્રકાશ પૃથ્વી પરથી જોવાતા પ્રકાશ કરતાં અતિઘણો તેજસ્વી હતો. સૌથી મોટી નવાઇ એ હતી કે એ બધા સૂર્યની હાજરીમાં પ્રકાશી રહ્યા હતા. ચન્દ્ર પણ દેખાવા લાગ્યો હતો અને તે પણ ચોમાસાના દિવસોમાં ઝાડનાં પાન નાહી ધોઇને જેવાં ચળકે છે એવો સોહામણો લાગતો હતો.

શૂન્યયાન ખૂબ હલકું થતું જતું હતું. એની ગતિ પણ ખૂબ જ વધી ગઇ હતી અમે હવે ઝપાટાબંધ ચન્દ્ર તરફ જઈ રહ્યા હતા. શૂન્યયાનમાં બેઠે બેઠે તો એમ જ લાગતું હતું કે ચંદ્ર તરફ

અમે જતા નથી પણ ચંદ્ર જ અમારા તરફ આવતો જણાય છે. અમે એના અતિથિ બનતે રીતે સ્વાગત કરવા!!

શૂન્યમાં સરી જનારને હવે વાતો અને આરામ સિવાય બીજું કામ ન હતું. શૂન્યયાનમાંની વ્યવસ્થાથી અમને કશી તકલીફ પડતી ન હતી. આખરે અમે પણ સૂઈને આડા થયા અને આડા થતાં જ આંખ મળી ગઈ. થોડાએક કલાક ઊંઘ્યા હઈશું ત્યાં તો શૂન્યયાનનો ભય-ઘંટ વાગ્યો અને અમે સફાળા જાગી ઊઠ્યા.

ઊંચાઈ દર્શક (બરી રીતે અંતરદર્શક) સ્થિર રીતે ૨,૧૫,૦૦૦ માઈલ દર્શાવતુ હતુ. એનો અર્થ એ હતો કે શૂન્યયાન સ્થિર થઈ ગયુ હતુ. સ્થિર અને છતાંય અદ્ધર! અમારા જીવ તાળવે ચોંટી નહોતા ગયા છતાય અદ્ધર જીવે અમારા મનમાં અનેક તર્ક વિતર્ક ઊઠવા લાગ્યા. એટલામાં શૂન્યયાનના કપ્તાનનો બોલી સંભળાઈ. એમણે અમને આખી પરિસ્થિતિનો ખ્યાલ આપી દીધો. એમણે કહ્યું, 'આપણું યાન અત્યારે બે સરખાં બળની વચ્ચે આવી ગયું છે. એક બાજુથી ચંદ્ર આપણને ખેંચી રહ્યો છે જ્યારે બીજી બાજુથી પૃથ્વી. પરિણામે બે સમાન બળ વચ્ચે આપણું યાન સ્થિર રહ્યુ છે. અત્યાર સુધી આપણા યાનમાં જે શક્તિ વપરાતી હતી એનો ઉપયોગ યાનને ચંદ્ર તરફ ખેંચી લઈ જવાનો હતો. હવે જે શક્તિ વપરાશે એની વડે યાનને ચંદ્ર તરફ પડતુ અટકાવવામા આવશે

કપ્તાને પોતાની વાત પૂરી કરી ચાવીઓ દબાવી થોડી વારમા માલમ પડ્યુ કે અમારુ યાન ચંદ્ર તરફ જઈ રહ્યુ હતુ ચંદ્ર મોટો ને મોટો થતો જતો હતો એના શિખરો અને જ્વાળામુખો હવે સ્પષ્ટ દેખાવા લાગ્યાં હતા. પૃથ્વીના હિસાબે તદ્દન ખરબચડા પ્રદેશ-વાળા ચંદ્રને જોઈ મને થયુ કે આમાં ઊતરવાનુ ક્યાં હશે? પણ

અમારા કપ્તાન ખૂબ કુશળ નાવિક હતા. એમણે અમારા યાનને સિફતપૂર્વક હંકારી શાન્ત સાગરમાં ઉતાર્યું.

૯૦. ચંદ્ર પ્રદેશ (એક દર્શન)

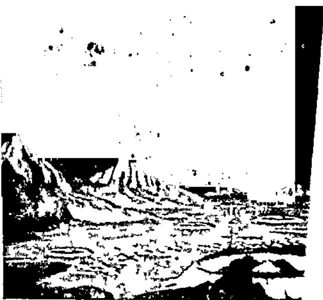


૨૧

ચંદ્રલોકમાં એક દિવસ

ચંદ્ર પર અમારું યાન સ્થિર થયું એટલે અમે મુસાફરો ભેગા થઈ છેલ્લી વારની વાતો કરી લીધી. ચંદ્ર ઉપર ફરી આવી, સમસ્ત ફરતાં બધાએ પાછા શૂન્યયાનમાં આવી જવાનું છે વ૦ વિષે નિશ્ચય કરી અમે ચંદ્રભૂમિ પર ઉતરવાની તૈયારી કરવા માંડી. સૌ પ્રથમ હવા માટેના કુપ્પા અને નળીઓ બખ્તર પર ચઢાવી લીધા. શરીરનો કોઈ પણ ભાગ ખુલ્લો રહી ન જાય એની અનેક વખત અરસપરસ તપાસ કરી. પછી કેમેરા, હાથમોજાં, ચશ્માં, પાણી વ૦ જોઈતાં સાધનો સાથે સજ્જ થઈ શૂન્યયાનનું બારણું ખોલ્યું. બારણું ખોલતાં જ એક ઝપાટો લાગ્યો અને અત્યાર સુધી વાતાવરણના રૂપમાં ભરાઈ રહેલી હવાએ વિદાય લીધી.

ચંદ્રભૂમિ પર ઉતરનાર પહેલા માનવી ઉતારુઓ તરીકે અમારા હૃદયમાં ખૂબ આનંદ ઊભરાઈ આવ્યો હતો પણ એને વ્યક્ત કરનાર અમારી ભાષા મૂંગી બની ગઈ હતી. ચંદ્ર ઉપર વાતાવરણ નથી. અને એને લીધે અમે બોલવા છતાંય એક બીજાનું સાંભળી શકતા ન હતા.



૯૦ ચદ્ર પ્રદેશ (એક દર્શ

ઉપર નિસ્તબ્ધતાનું સામ્રાજ્ય હતું ચંદ્રલોકની આ શાંતિ કાચા પોચાના કાળજા કંપાવી નાખે એવી ભયંકર હતી એને લીધે અને સૂર્યના તાપમાં પ્રદેશ તપતો હતો એ કારણે એ વેરાન પ્રદેશ યમરાજની કડાઈ વા કુંભીપાક નરક જેવો લાગતો હતો

સૂર્ય હમણાંજ ઊગ્યો હતો અને એના પ્રકાશમાં અમારી પાસે આવેલા એપિનાઈન પહાડના શિખર ઝગઝગી રહ્યા હતા પહાડ પર ઊંચે ચડી ચંદ્રભૂમિ જોવાનું મને પણ મન થયું એટલે હું પણ પાસેની ટેકરી પર કૂદતો કૂદતો પહાડ તરફ પહોંચી ગયો ઠીક ઠીક ઊંચે ચડયા પછી જોયું તો ચારે બાજુ મેસુમાર નાના મોટા જ્વાળામુખવાળો ખીણો અને ફાટોથી ભરપૂર ચંદ્રપ્રદેશ જણાયો સૂર્યના પ્રકાશમાં એ ખૂબ સોહામણો લાગતો હતો

નવાઈની વાત એ હતી કે પહાડોની છાયા જ્યાં પડતી હતી ત્યાં શું છે એ કશું જ સમજાતું નહોતું ત્યાંનું દૃશ્ય નજરે પડતું જ ન હતું ચંદ્ર પર વાતાવરણ નથી એને કારણે આમ થતું હતું પહાડોની છાયા તદ્દન કાળી પડે છે અને છાયામાં આવેલી કોઈ ચીજ દેખી શકાતી નથી સૂરજ ઊંચે ચડતો ગયો તેમ તેમ છાયા ટૂંકી થતી ગઈ અને ત્યારેજ એ સ્થળની ચંદ્રભૂમિ સ્પષ્ટ દેખાવા લાગી

જરાક વધુ ઊંચે જવાના લોભમાં મેં એક બેખડ પરથી બીજી બેખડ પર કૂદકો માર્યો, પણ પગમાં સહેજ મોચ આવવાથી મારો પગ લથડયો અને હું નીચે પડવા લાગ્યો તદ્દન બોડા પર્વત પર ઝાડઝાંખરા પણ ક્યાંથી હોય ? થોડુંક નીચે સરક્યો હઈશ ત્યાં મારા પગ એક બેખડની ફાટમાં જઈ ભરાયા અને હું નીચે પડતો અટકી ગયો બરાબર ઊભા થઈને જોયું તો એ બેખડ પણ પડું પડું થઈ રહ્યા જેવી લાગી સાવધાનીથી બાજુએ હઠી ગયો અને પછી ખાતરી કરવા મેં એ બેખડને એક ધારેથી પકડી હલાવી

એગ. અમે ચદ્રભૂમિ પગ ઊતરીને ચાલવા માંડયુ. પૃથ્વી પગ ચાલીએ છીએ એ રીતે ચાલવા માંડયુ. ૮૦૦ રતલનો બોજ ખાસ ભારે લાગતો ન હતો. અમે જે સ્થળે ઊતર્યાં હતા એ જગા દેખીની રીતે સપાટ લાગતી હતી પણ એમાં અનેક નાના મોટા ખાડા પડેલા હતા. આ ખાડા ચદ્રનાં શાન્ત જ્વાળામુખો હતાં. રસ્તે ચાલતાં આવાં અનેક જ્વાળામુખો જોવા મળ્યાં. આમાંનાં કેટલાંક ઊંડાં હતાં તો કેટલાંક વળી પહોળાં અને સપાટ તળીઆવાળાં. અમે બધા એકબીજાથી જરા દૂર, પણ એકબીજાને ધ્યાનમાં રાખીને ચાલતા હતા.

થોડું ચાલ્યા હઇશુ ત્યાં બંને ખગોળશાસ્ત્રીઓ એક જ્વાળામુખ તરફ વળ્યા અને એનું માપ લેવા સાધનો કાઢી કામમાં મશગૂલ થઇ ગયા. કપ્તાન અને ભૂસ્તરશાસ્ત્રી ચદ્રના પહાડની ભેખડો તપાસવા બેઠા. હું ચારે બાજુ જોતો જોતો આગળ ચાલતો હતો. મેં જોયું કે ફિલસુફભાઇ એક પહાડ ચઢવાનો પ્રયત્ન કરી રહ્યા છે. હું પણ એમની પાસે જઇ પહોંચવા ઉતાવળે ચાલવા લાગ્યો થોડુંક ચાલ્યો હઇશ ત્યાં રસ્તાની બરાબર વચ્ચે દસેક ફૂટ પહોળી ખાઈ આવી. ખાઇ ઠીક ઠીક ઊંડી પણ હતી. નીચે ઊતરીને સામે પાર જવાય એમ નહોતું. ખાઇને એક છેડે ફરીને જઇ શકાય એમ હતું પણ મને એમાં સમય વધુ બગડવાની ચિંતા હતી. સામાન્ય રીતે દસ ફૂટ જેટલું કૂદી જવું મારે મન રમત વાત હતી. મેં સહેજ પાછા ખસીને કૂદકો માર્યો અને પછી તો જોઇ લો મજા. હું સીધો હવામાં ઊડયો. દસ ફૂટની પહોળી ખાઇ ક્યાંય રહી, હું ખાઇથી ૭૫ ફૂટ છેટે આવેલા એક જ્વાળામુખની કિનારીએ જઇ પછડાયો વાગવા તૂટવા અથવા કપડાં ખંખેરવા જેવું કશું હતું નહીં એટલે ઊભો થયો અને ફિલસુફભાઇની દિશામાં ચાલવા લાગ્યો.

ચારે બાજુ ભૂંડા ભૂખ જેવા ચંદ્રના પહાડ અને નિર્જન નીરવ ચંદ્રભૂમિ ફેલાઇ પડી હતી. અમારા હલનચલનની ક્રિયા સિવાય ચંદ્ર

ઉપર નિસ્તબ્ધતાનુ સામ્રાજ્ય હતુ ચંદ્ર લોકની આ શાંતિ કાચા પોચાના કાળજા કંપાવી નાખે એવી ભયંકર હતી એને લીધે અને સૂર્યના તાપમા પ્રદેશ તપતો હતો એ કારણે એ વેરાન પ્રદેશ યમરાજની કઢાઈ યા કુંભીપાક નરક જેવો લાગતો હતો

સૂર્ય ક્રમશઃ ઊંચો ચડ્યો હતો અને એના પ્રકાશમા અમારી પાસે આવેલા એપિનાઇન પહાડના શિખર ઝળહળી રહ્યા હતા પહાડ પર ઊંચે ચઢી ચંદ્રભૂમિ જોવાનુ મને પણ મન થયુ એટલે હુ પણ પાસેની ટેકરી પર કૂદતો કૂદતો પહાડ તરફ પહોંચી ગયો ઠીક ઠીક ઊંચે ચડયા પછી જોયુ તો ચારે બાજુ બેસુમાર નાના મોટા જ્વાળામુખવાળો ખીણો અને કાંટોથી ભરપૂર ચંદ્રપ્રદેશ જણાયો સૂર્યના પ્રકાશમા એ ખૂબ બિહામણો લાગતો હતો

નવાઇની વાત એ હતી કે પહાડોની છાયા જ્યા પડતી હતી ત્યા શુ છે એ કશુ જ સમજાતુ નહોતુ ત્યાંનું દૃશ્ય નજરે પડતુ જ ન હતુ ચંદ્ર પર વાતાવરણ નથી એને કારણે આમ થતુ હતુ પહાડોની છાયા તદ્દન કાળી પડે છે અને છાયામા આવેલી કોઇ ચીજ દેખી શકાતી નથી સૂરજ ઊંચે ચડતો ગયો તેમ તેમ છાયા ટૂંકી થતી ગઇ અને ત્યારેજ એ સ્થાનની ચંદ્રભૂમિ સ્પષ્ટ દેખાવા લાગી

જરાક વધુ ઊંચે જવાના લોભમા મે એક ભેખડ પરથી બીજી ભેખડ પર કૂદકો માર્યો, પણ પગમા સહેજ મોચ આવવાથી મારો પગ લથડયો અને હું નીચે પડવા લાગ્યો તદ્દન બોડા પર્વત પર ઝાડઝાંખરા પણ ક્યાંથી હોય ? થોડુંક નીચે સરક્યો હઈશ ત્યા મારા પગ એક ભેખડની ફાટમા જઇ ભરાયા અને હુ નીચે પડતો અટકી ગયો બરાબર ઊભા થઇને જોયુ તો એ ભેખડ પણ પડુ પડુ થઇ રહ્યા જેવી લાગી સાવધાનીથી બાજુએ હટી ગયો અને પછી ખાતરી કરવા મે એ ભેખડને એક ધારેરા પકડી હલાવી

જઈ બેઠા. ગુરુત્વાકર્ષણ નહિ. ચંદ્રના પહાડ વધુ પડતા ઊભા અને ધારવાળા છે. પવન અને પાણીનો અભાવ ન હોવાના કારણ એમની ભેખડો ખૂબ જ મજબૂત અને અણટ છે. પર્વત પર એક પણ છૂટો પથ્થર ન જણાયો. એટલે પથ્થર પર લપસી જવાની ધાસ્તી પણ નહોતી. અમે ધીરે ધીરે પગલા ગોઠવવા માંડ્યા અને થોડા સમયમા એક ખાસા ઊંચા પહાડના ટૂંક ઉપર જઈ બેઠા. ઘડિયાળમા જોયું તો લગભગ ૭ કલાક જેટલો સમય આ પહાડ ચઢવામા લાગ્યો હતો. તમને જાણીને નવાઈ લાગશે કે ચંદ્ર ઉપરના આ ૭ કલાક દરમીઆન, સૂર્ય, આકાશમા સહેજ જ ખસ્યો હતો. ચંદ્રનો એક દિવસ આપણા ૧૪ દિવસ જેવડો લાંબો છે! અને આવા આ લાંબા દિવસની લીલા જોવા હું ૧૬,૦૦૦ ફૂટની ઊંચાઈએ બેઠો હતો.

પર્વતના શિખર પર બેઠા મેં ચારે બાજુ નજર દોડાવી. દૂર દૂર સૂર્યના ઉજ્જવળ પ્રકાશમાં સ્નાન કરતા ચંદ્ર શિખરો ચમકી રહ્યા હતા. હું જે પર્વતની ટોચે બેઠો હતો તે ધીરે ધીરે એક બાજુ ઢળતો જતો હતો. પર્વતની બને બાજુએ ચંદ્રની જમીન સરોવર જેવી સપાટ આવી રહી હતી. પૃથ્વીના હિસાબે ચંદ્રનું ક્ષિતિજ ખૂબ પાસે માલમ પડતું હતું. આટલી ઊંચાઈએથી માત્ર ૮૦ માઈલ જેટલું જ દૂર જોઈ શકાતું હતું. પણ જે કંઈ દેખાતું હતું તે સાફ સ્પષ્ટ અને ધુમ્મસ યા ઝાકળની કશી પણ ઝાંખ વિનાનું હતું. છેક નીચે ભાગ આથીયાનીઓ ટપકા જેવા આમતેમ સરકતા દેખાતા હતા. હું બેઠો હતો તે ટેકરીની ડાબી બાજુએ મોટી ફાટખીણ દેખાતી હતી અને એની ઉપર પડતી પર્વત છાયા એની શોભામા ઓર વધારો કરતી હતી. આખુંયે દૃશ્ય જુદા જ પ્રકારના મનોભાવ ઉત્પન્ન કરનારૂં અને શસ્ય શ્યામલા પૃથ્વીની દૃષ્ટિએ અરસિક હોવા છતાંય અજાયબ ઘરમા ગોઠવાએલા નવીન નમૂના જેવું ભવ્ય અને ભયોત્પાદક લાગતું હતું.

પર્વત પર મેં બેઠે મને તરસ લાગી થેલીમાથી પ્યાલો કાઢી બહાર મૂક્યો અને પાણીની બાટલીનુ મોં ખોલી પાણી રેડવા પ્યાલો શોધવા લાગ્યો પણ પ્યાલો દેખાય ત્યારે ને! એ ગાયબ થઈ ગયો હતો થોડી વારે મને ખ્યાલ આવ્યો એટલે હુ ઊભા થઈ પ્યાલાની તપાસ કરી પ્યાલો મારા પડછાયામા ગાયબ થઇ ગયો હતો પ્યાલામા પાણી ભરી મે તેને શોધી શકાય એટલો નજદીક મુક્યો પાણીની બાટલીને બુચ મારી થેલામા પાછી મૂકી દીધી પાણીના પ્યાલાને હાથમા લીધો તો અકસ્માત બહેર મારી ગઈ પડછાયામા રહેવાને કારણે પ્યાલામાનુ પાણી સાવ થીજી ગયુ હતુ પ્યાલાને તડકામા મૂકતા જ બરફ ઓગળવા લાગ્યો થોડી વાર પ્યાલો એમ ને એમ મૂકી રાખતા મને માલમ પડ્યુ કે પાણી ઊકળી એની વરાળ બની ઊડી જાય છે પાણીના આ ખેલમા હુ એટલો તલ્લીન થઇ ગયો હતો કે પાણી પીવાનુ પણ ભૂલી ગયો અને પીવાનુ યાદ આવ્યુ ત્યારે પ્યાલામાનુ બધુ પાણી ઊડી ગયુ હતુ! ન છૂટકે મે પ્યાસ છીપાવનારી ગોળી ખાઇ લીધી અને ધીરે ધીરે શિખરથી હેઠે ઊતરવા લાગ્યો

(૨)

અત્યાર સુધી મે મારૂ ધ્યાન ચન્દ્રતેજ જોવામા પરોવ્યુ હતુ નીચે ઊતરતા મારી નજર અચાનક આકાશ તરફની થઇ આકાશનુ દૃશ્ય જોઇ હુ ખુશાલીની બૂમ પાડી ઊઠ્યો ધોળે દિવસે કાળા આકાશમા તારા ટમટમી રહ્યા હતા, અને સૂર્ય એમની વચ્ચે નિર્ગતે પ્રકાશી રહ્યો હતો સૂર્ય સામે હથેલી રાખી આજુબાજુના આકાશનુ નિરીક્ષણ કરવા લાગ્યો ત્યા તો મને સૂર્યની આજુબાજુનો કિરીટ જણાયો અને તે પણ કેટલો સુંદર! કિરીટમા ખૂબ ખૂબ દૂર સુધી લબાએલી સૂર્ય જ્વાળાઓનુ જે દૃશ્ય મે ત્યા જોયુ છે એ જીદગીભરમા ભૂલી જવાય એમ નથી સૂર્યનો તાપ જોવા મે

ઉષ્ણતામાપ બહાર કાઢ્યું ત્યાંની ગરમી ૨૨૦ ડિગ્રી અંશ હતી આટલી ગરમીમાં પાણી બિચારું આ ગયું!!

સૂર્યની ગરમી માપ્યા પછી ઉષ્ણતામાપકને મેં છાયામાં મૂક્યું અને બેટરીના પ્રકાશની મદદથી એનું ઉષ્ણતામાન વાંચ્યું તો એ શૂન્યની નીચે ૨૦૦ ડિગ્રી અંશ ઊતરી ગયું હતું!!

માથે ધગધગતો તાપ હોવા છતાં બખ્તરની અંદર મારું શરીર સાવ સલામત હતું. પસીનો કે ટાઢની મને કશી જ ચિંતા ન હતી ખાસ કરીને સૂર્યમાંથી આવતા તીક્ષ્ણ અલ્ટ્રા વાયોલેટ કિરણો* અને વિશ્વ-કિરણોની[1] હતી પૃથ્વી પર સુખરૂપ મનાતા આ કિરણો ચંદ્ર પર મૃત્યુદૂત સમા છે. ધાતુને ભેદી પાર નીકળી જનારા આ કિરણો સામે, અમે અમારા બખ્તરને લીધે બચાવ કરી શકતા હતા

પર્વતની તળેટીમાં ઊભેલા મિત્રો મને સંકેતથી બોલાવી રહ્યા હતા એટલે હું સપાટાબંધ નીચે ઊતરી એમને જઈ મળ્યો

(3)

અમે મૂંગા મૂંગા ચાલવા માંડ્યું ખગોળશાસ્ત્રીઓએ અંતર માપ લીધા હતા અને ભૂસ્તરશાસ્ત્રીએ સંગ્રહસ્થાનમાં મૂકવા બે ચાર જગ્યાઓથી ચંદ્ર ખડકના નાના ટુકડા હાથ મોજાં વડે તોડી ફોડી સાથે લીધા હતા થોડું આગળ ચાલ્યા હઈશું એટલામાં કપ્તાન અચાનક થોભ્યા અને ઘૂંટણ સુધી ચંદ્રની માટીમાં અમારા પગ ખૂંપી જતા હતા તે તરફ અમારા બધાનું ધ્યાન દોર્યું મેં નીચા નમી ચંદ્રની ધૂળ હાથમાં લીધી તો ઝાંખા રાખોડી રંગની બારીક રેતી જેવી લાગી ચંદ્ર પર કશી છૂટી વસ્તુ વિપુલ પ્રમાણમાં મળે

---

* Ultra Violet Rays   1 Cosmic Rays

જેમ હોય તો તે આ નભ જ કે પવન અને પાણીની ગેરહાજરીમાં આ ગગનને કાળા ઊડી જવા યા તણાઈ જવાપણું નથી રહ્યું. મેં ધગધગતી પગ પછાડ્યા. ચંદ્રની માટી જરાપણ ઊડ્યા વગર ચાર બાજુ સરકી ગઈ. નીચા બેસી કુતૂહલપૂર્વક માટીની નીચેના ખડકનું ઉષ્ણતામાન તપાસ્યું તો એ શૂન્યની નીચે ૨૦૦ ફેરનહાઈટ અંશ જેટલું જણાયું! કેવી અજબ દુનિયા! સપાટી પરનું ઉષ્ણતામાન પાણી ઉકળે છે એટલું ઊંચું અને એની ત્રણ ચાર જ ઈંચ નીચે આટલું બધું નીચું !!

ચંદ્રની—અલૌકિકતાની કેફ પૂરી ઊતરી રહે ત્યાં આકાશના એક ખૂણામાં પૃથ્વીના ચંદ્ર સમા ચાર ગણો (વ્યાસમાં) મોટો ચંદ્ર જોઈ હું વિચારમાં પડી ગયો. થોડી વારે ખ્યાલ આવ્યો કે એ ચંદ્ર નથી પણ ચંદ્રનો ચંદ્ર પૃથ્વી છે. અનંત અવકાશમાં એ મસ્ત રીતે તરી રહી હતી. પૃથ્વીના સમુદ્રો સ્પષ્ટ વરતાતા હતા. એનો ઉત્તરધ્રુવ પ્રદેશ બરફથી ઢંકાએલો હતો. પૃથ્વીના ગરગર મધ્યભાગે ઉત્તરીય વસ્ત્રની પેઠે પૃથ્વીને ઘડી ઘડીમાં ઢાંકી દેતા વાદળોની હાથતાળીની રમત જામી હતી.

ખગોળશાસ્ત્રીઓએ સાથે આણેલા દૂરબીન વડે અમે પૃથ્વીને ધારી ધારીને જોઈ. પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરી રહી હતી, અને એ પરના દેશો અને સમુદ્રો એક પછી એક, ધીરે ધીરે પસાર થતા દેખાતા હતા. એકાએક અમારા રંગમાં ભંગ પડ્યો. એક નાનો પથ્થર દૂરબીનના મોઢા પર પડ્યો અને દૂરબીન એની ઘોડી સાથે દૂર જઈ પડ્યું. ચંદ્ર ઉપર આ પથ્થર ક્યાંથી આવ્યો? અને એને ફેંક્યો કોણે?

એ પથ્થર ન હતો પણ ઉલ્કા (ખરતો તારો) હતી. અત્યાર સુધી નચિંતે ફરનારા અમે ઉલ્કાથી ચોંકી ઊઠ્યા. અમારો પોશાક ગરમી, ઠંડી અને ઉલ્કાઓના મારથી અમને બચાવે એટલો મજબૂત હતો જ, પણ ન કરે નારાયણ અને કંઈક ભાંગતૂટ થાય તો! અમ

ડોક્યા અને શૂન્યયાન તરફ દોડતા કૂદતા જઇ પહોંચ્યા. ત્યાં જઇને જોયું તો એક મોટી ઉલ્કા પાસે જ ફસકાઇ પડી હતી. અને એના તૂટેલા ટુકડાઓમાં સૂક્ષ્મ હીરાકણીઓ ચમકી રહી હતી અમે આવા ટુકડા નમના ખાતર ઉપાડી લીધા અને પછી સીધા શૂન્યયાનમાં ભરાઇ જઇ બારી બારણાં બંધ કરી હવાનું વાતાવરણ સર્જવા મંડી પડયા. લાંબા સમયથી ચૂપ રહેલી અમારી જબાન હવે ખૂલી. ફોટા વ. દ્વારા મેળવેલી માહિતીઓની નોંધો કરવામાં ખગોળશાસ્ત્રીઓને સૌએ મદદ કરી ચંદ્ર વિષેનું બધું કામ આટોપાઇ જતાં અમે ભૂખ્યા વરુની પેઠે ખાવા પર તૂટી પડયા. સારી પેઠે ધરાઇને ખાધુ પીધુ અને પછી મગરની પેઠે લાંબી તાણવાને બદલે પૃથ્વી તરફની લાંબી સફરની તૈયારીમાં લાગી ગયા.

(*)

૨૨

પાછા પૃથ્વી પર

પૃથ્વી તરફ પાછા વળવાની વાત સાંભળી રખે એમ માનતા કે અમે સહેલાઇથી પાછા આવી ગયા હઇશુ ચદ્ર સુધી પહોચવામા અમને જેટલી મુસીબત નહોતી નડી એથી અનેકગણી મુસીબત પાછા આવવામા પડી છે મને ઘણી વાર તો એમ પણ મન થઇ આવેલુ કે ચાલો પાછા પૃથ્વી અને ચદ્રની વચ્ચે અદ્ધર જઇ લટકીએ, પણ પાશેરની આ પેટ-કોઠીની ચિંતાએ અમે પૃથ્વી તરફ ખેચાઇ જ આવ્યા

ચદ્ર પરથી અમારુ રોકેટ ઉપડી થોડા જ સમયમા કુમભાર પ્રદેશમા જઇ પહોચ્યુ આ પ્રદેશ આગળ વાત કરી ગયા પ્રમાણે પૃથ્વીથી ૨,૧૫,૦૦૦ માઇલ દૂરનો છે અહીથી અમારે હવે પૃથ્વીના આકર્ષણથી ખેચાઇ આવવાનુ હતુ અને એને લીધે શૂન્યયાનની ગતિ ઓચિતી વધી પડે ત્યારે ત્યારે વખતોવખત ગતિરોધક બોમ્બ ફોડી એની ગતિ શૂન્ય કરી નાખવી પડતી હતી

આમ કરવાનુ કારણુ કહીશ એટલે ખરી પરિસ્થિતિ તરત ધ્યાનમા આવી જશે. પૃથ્વી તરફ જે પદાર્થ ખેચાય છે એનો વેગ દર પળે વધતો જ જાય છે પૃથ્વી તરફ કોઇ એક પદાર્થ એક સેકડમા

૧૬ ફૂટના વગરની ઝડપે આવતો હોય તો બીજી સેકંડે એનો વેગ ૬૪ ફૂટનો અને ત્રીજી સેકંડે ૧૪૪ ફૂટનો અને એમ દરેક સેકંડે ઉત્તરોત્તર વધતો જાય. પરિણામ એ આવે કે એવો પદાર્થ પૃથ્વી સાથે ખૂબ જોરથી અફળાઈને ભાંગી તૂટી જાય. પૃથ્વી સાથે અફળાઈને તૂટી જવાની અમારી કોઈની ઇચ્છા ન જ હોય એ સ્વાભાવિક છે. પણ એવી ઇચ્છા ન હોવા છતાંયે મોતના મોંમાંથી બચવા માટે, વારંવાર ગતિરોધક મોટર ચાડી શૂન્યયાનની ગતિ ઘટાડી નાખવાનું કામ પણ એટલું જ કપરું અને ભયજનક હતું.

પણ આ સિવાય એક બીજો મોટો ભય અંતરીક્ષમાં જ તૂટી જવાનો હતો. ખરતા તારાની વાત તમે જાણો જ છો. આ ખરતા તારા આપણી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રવેશે છે ત્યારે એમના અતિવેગને કારણે સળગી ઊઠી નાશ પામે છે. શૂન્યયાનનો વેગ ખરતાતારાના વેગ જેટલો થઈ જાય તો અમારી શું દશા!*

અમારે બળી જવું ન હોતું. શૂન્યયાનનું બેવડ મિશ્રધાતુનું બનાવેલું હતું અને એ ખૂબ ઊંચું ઉષ્ણતામાન સહન કરી શકે એમ હતું. આમ છતાંય એની તૂટી જવાની શક્યતા નકારી શકાય એમ ન હોતી. અમો કોઈપણ ધાસ્તી હોય તો એ શૂન્યયાનના તૂટી જવાની હતી.[1]

પૃથ્વીથી ૧૫,૦૦૦ માઈલ દૂર આવી પહોંચતા સુધીમાં તો અમે ગમે તેમ કરી શૂન્યયાનને સલામત ગણી શક્યા હતા. અમારી સૌથી મોટી મુશ્કેલી હવે શરૂ થવાની હતી. અમે જેમ જેમ પૃથ્વીની નજદીક આવતા ગયા તેમતેમ શૂન્યયાનની ઝડપ ખૂબ ખૂબ વધતી ગઈ. ઝડપને

---

* વેગ = ½ ગુ × સે²

ગુ = ગુરુત્વાકર્ષણની નિશ્ચિત સંખ્યા

સે = સેકંડ

૧ જુઓ પ્રકરણ ૧૬ ચંદ્ર ભવિષ્ય

લીધે પૃથ્વી સાથે ભટકાઈ ન પડીએ તે માટે અને કોઈ અદીઠ મૃત્યુ-યોગ ઊભો ન થાય એ હેતુથી અમે પૃથ્વી તરફ સીધા આવવાને બદલે પૃથ્વીને કેન્દ્રમાં રાખી એની ફરતે ચક્રાકાર આંટા મારી ધીરે ધીરે પૃથ્વી તરફ નીચે ઉતરવા માંડ્યું. પૃથ્વીની આ પ્રદક્ષિણામાં ખૂબ સમય વીતે એમ હતું પણ પૃથ્વી સાથે સીધા અથડાઈ મરવા કરતાં એનું જોખમ સ્વીકારવું વધુ અનુકૂળ હતું.

એમ અનેક તકલીફો વેઠતા અમે ધીરે ધીરે નીચે ઊતરવા લાગ્યા. આ આખોયે સમય અમે પૃથ્વીના રેડીયો સંસર્ગમાં રહ્યા કર્યા હતા. પૃથ્વીની આજુબાજુના હવામાનની અને એવી બીજી સૂચનાઓ અમને ચાલુ મળ્યા કરતી હતી. પૃથ્વી પર ક્યાં ઊતરવું સગવડ ભર્યું થઈ પડશે એ પણ ખાસ ધ્યાનમાં રાખવાની મુખ્ય બાબત હતી.

આખરે અમે ધરતી પર પગ મૂક્યો. પૂરા સાડા ત્રણ માસની મુસાફરી પછી અમે પૃથ્વી પર ઊતર્યાં ત્યારે એવા થાકીને લોથપોથ થઈ ગયા હતા કે ન પૂછો વાત.

અમારા પૃથ્વી પર હેમખેમ પાછા આવ્યાના સમાચારે લોકોમાં ખૂબ આનંદ પ્રગટાવ્યો છે. પણ આ બધા વિષે તમે છાપામાં વાંચ્યું હશે એટલે વિશેષ કંઈજ કહેવો નથી. આમીન.

*

રામસિંહના બેસી ગયા પછી ચતુરમુખી ઊભા થયા. રામસિંહની વાત શાંતિપૂર્વક સાંભળવા સહુ સૌને ધન્યવાદ આપ્યા.

મગનશેઠે પાન સોપારી ધર્યાં અને પછી સૌ, ચંદ્રલોકના ચિત્રો, પથ્થર, જમીનની માટી, ખરતા તારા વ. નું પ્રદર્શન જોવા વિખેરાયા.



પરિશિષ્ટો

અનુક્રમ

પરિશિષ્ટ—૧

—ચંદ્રની હકીકત—

પૃથ્વીથી સામાન્ય અંતર	૨,૩૮,૮૦૦ માઈલ
„ વધુમાં વધુ અંતર	૨,૫૨,૦૦૦ „
„ ઓછામાં ઓછું અંતર	૨,૨૧,૦૦૦ „
વ્યાસ = $\frac{3}{11}$ પૃથ્વીનો વ્યાસ	૨,૧૬૦ „
સપાટીનું ક્ષેત્રફળ =	$\frac{2}{27}$ પૃથ્વીની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ
કદ	પૃથ્વીના કદનો $\frac{1}{49}$ ભાગ
દળ	પૃથ્વીના દળનો $\frac{1}{81}$ ભાગ
	= ૭,૪૦,૦૦ ૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ ટન
ઘનત્વ	પૃથ્વીના ઘનત્વના $\frac{3}{5}$ મા ભાગનું
	પાણીના ઘનત્વ કરતાં ૩.૩૩ ગણું
ગુરુત્વાકર્ષણનું બળ	પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણના $\frac{1}{6}$ ભાગનું
નાક્ષત્ર મહિનાનો સમય	૨૭⅓ દિવસ
ધરીભ્રમણનો કાળ	૨૭⅓ દિવસ
પૃથ્વીની આજુબાજુની કક્ષા કેન્દ્રચ્યુતિ	૦.૦૫૪૯
પરાવર્તનાંક	૦.૦૭



પરિશિષ્ટ—૨

—ચંદ્રનું પૃથ્વીથી અંતર—

ક અને ક' પૃથ્વી પર ૪,૦૦૦ માઈલથી વધુ દૂર આવેલાં બે સ્થળ છે. પૃ અને ચ અનુક્રમે પૃથ્વી અને ચંદ્રનાં કેન્દ્રો છે. ઝ અને ઝ' અનુક્રમે ક અને ક' સ્થળોનાં બરાબર માથા પરનાં બિંદુઓ (ઝ—ઝેનિથ) છે

પરિશિષ્ટ – ૪

—ચંદ્ર જોવાના સરસ સમય—

	દૃશ્ય	સમય
૧	જ્વાળામુખી, પહાડો વ૦	અન્તિકા રેખા એમની પાસે હોય ત્યારે
૨	ક્રિપા અને ચંદ્રસાગર	પૂર્ણિમા અને આજુબાજુના બે દિવસોમા
૩	સામાન્યપણે (દુરબીનમાંથી)	સાતમ આઠમની ચંદ્ર કળા સમયે



પરિશિષ્ટ – ૫

—ચંદ્રનું પ્રથમ દર્શન—

અમાસ પછી વહેલામા વહેલો બાલચંદ્ર દેખાવાનો સમય અમાસ પછી ૧૪ કલાકનો છે

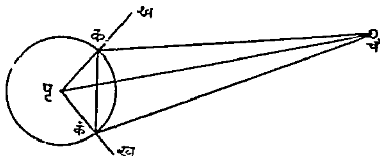


પરિશિષ્ટ – ૬

—ઇસ્ટર તહેવાર—

ઇસ્ટરનો તહેવાર વસંતઋતુમા આવે છે સૂર્યના વિષુવવૃત્ત પર આવી ગયા (તા ૨૧ માર્ચ) પછી જે પૂર્ણિમા આવે એની પછીના રવિવારને ઇસ્ટરનો રવિવાર મનાય છે ઇસ્ટરનો તહેવાર વહેલામા વહેલો તા ૨૨ માર્ચે અને મોડામા મોડો તા ૨૫ એપ્રિલે આવી શકે છે





સૌ પહેલાં कक અંતર ચોકસાઈપૂર્વક માપવામાં આવે છે.

ત્યાર પછી पृक અને पृकं પૃથ્વીની ત્રિજ્યાઓ નક્કી કરવામાં આવે છે.

कक, पृक અને पृकના આધારે पृकक ત્રિકોણના ∠पृकक અને ∠पृकक નક્કી કરવામાં આવે છે.

પછી વેધશાળાની મદદથી ∠खकचं અને ∠गकच શોધવામાં આવે છે.

ઉપરોક્ત ચાર ખૂણાની મદદથી ∠चकक અને ∠चकंकनां માપ શોધી કઢાય છે. ∠चकक = ૧૮૦° − (∠गकच + ∠पृकक) થાય છે.

આ બે ખૂણા અને ककની મદદથી चकक ત્રિકોણની બે બાજુઓ कच અને कच શોધી કાઢવામાં આવે છે.

છેવટે ત્રિકોણ कपृचની ખૂટતી બાજુ पृचं ગણિતની રીતે ગણી કાઢવામાં આવે છે.

પરિશિષ્ટ – ૩

—ચંદ્રની ઉજ્જવળતાનું કોષ્ટક—

સુદી	ઉ. ટકા	સુદી	ઉ ટકા
પૂર્ણિમા	૧૦૦	આઠમ	૧૨
તેરસ	૬૦	પાંચમ	૭.૫
દસમ	૨૬	ત્રીજ	૦.૮

પરિશિષ્ટ – ૪

—ચંદ્ર જોવાના સરસ સમય—

	દૃશ્ય	સમય
૧	જ્વાળામુખો, પહાડો વ૦	અન્તિમ રેખા એમની પાસે હોય ત્યારે
૨	કિરણો અને ચંદ્રસાગર	પૂર્ણિમા અને આજુબાજુના બે દિવસોમાં
૩	સામાન્યપણે (દૂરબીનમાંથી)	સાતમ આઠમના ચંદ્ર કળા સમે



પરિશિષ્ટ – ૫

—ચંદ્રનું પ્રથમ દર્શન—

અમાસ પછી વહેલામાં વહેલો બાલચંદ્ર દેખાવાનો સમય અમાસ પછી ૧૪½ કલાકનો છે



પરિશિષ્ટ – ૬

—ઈસ્ટર તહેવાર—

ઈસ્ટરનો તહેવાર વસંતઋતુમાં આવે છે સૂર્યના વિષુવવૃત્ત પર આવી ગયા (તા ૨૧ માર્ચ) પછી જે પૂર્ણિમા આવે તેની પછીના રવિવારને ઈસ્ટરનો રવિવાર મનાય છે ઈસ્ટરનો તહેવાર વહેલામાં વહેલો તા ૨૨ માર્ચે અને મોડામાં મોડો તા ૨૫ એપ્રિલે આવી શકે છે



પરિશિષ્ટ – ૭

—દૂરબીન વડે ચંદ્ર મોટો દેખાય છે ખરા?—

આનો જવાબ 'ના' છે. દૂરબીનનું કામ દૂરના પદાર્થોને આપણી પાસે લાવવાનું છે એમને મોટા કરી બતાવવાનું નહીં. દૂરબીન વડે, દૂરનો પદાર્થ હોય તે કરતા કદાપિ મોટો ન જોઈ શકાય. દૂરબીનને લીધે આપણને પદાર્થ મોટો થયેલો લાગે છે એનું કારણ એ પદાર્થનું નજદીક આવવાપણું છે. દૂરની વસ્તુ નજદીક આવે ત્યારે દેખીતી રીતે પહેલાના કરતા મોટી થએલી માલમ પડે છે.

પદાર્થોને મોટા કરી દેખાડવાનું કામ સૂક્ષ્મદર્શકનું છે દૂરદર્શકનું નહીં.



પરિશિષ્ટ – ૮

—શનિનાં વલયોની હકીકત—

બહારના વલયની બહારની ધાર સુધીનો કુલ વ્યાસ	૧,૭૨,૬૦૦	માઈલ
બહારના વલયની પહોળાઈ	૧૧,૧૦૦	,,
બહારના અને મધ્યના વલય વચ્ચે ખાલી જગા	૨,૨૦૦	,,
મધ્ય વલયની પહોળાઈ	૧૮,૮૦૦	,
અંદરના વલયની પહોળાઈ	૧૧,૧૦૦	,,
અંદરના વલયથી શનિની સપાટી સુધીનું અંતર	૬,૦૦૦	,,
શનિ વલયોની જાડાઈ	૧૦૦	,,
		કરતા ઓછી

શનિ વલયોનો ફરવા કાળ ૧૫ વર્ષનો છે



પરિશિષ્ટ – ૯

—ચંદ્રનું નક્ષત્રમાં આવવું—

આકાશમાં સૂર્ય જે માર્ગે થઈને જતો જણાય છે એને ક્રાન્તિવૃત્ત કહે છે. ગ્રહો અને ચંદ્ર આ ક્રાન્તિવૃત્તની આજુબાજુમાં જ રહે છે.

ક્રાન્તિવૃત્તના લગભગ ૨૭ સરખા ભાગ પાડવામાં આવ્યા છે. આ દરેક ભાગને નક્ષત્ર કહે છે. આપણે આકાશમાં જે નક્ષત્રો* (કૃત્તિકા, રોહિણી વ૦) જોઈએ છીએ તે આ નક્ષત્ર વિભાગોની નજદીકમાં જ આવેલા હોય છે. તારાવાળા નક્ષત્રોને તારાત્મક નક્ષત્ર અને ક્રાન્તિવૃત્તના ભાગવાળા નક્ષત્રને વિભાગાત્મક નક્ષત્ર કહે છે. ચંદ્ર યા સૂર્ય કોઈ પણ નક્ષત્રમાં આવે છે એનો અર્થ એ કે સૂર્ય અથવા ચંદ્ર આ વિભાગાત્મક નક્ષત્રની હદમાં પ્રવેશ કરે છે.

ચંદ્ર હરરોજ સરેરાશ એક નક્ષત્ર બદલે છે.

ચંદ્રના બિંબનો વ્યાસ ½ અંશ જેટલો છે. ચંદ્ર હરરોજ લગભગ ૨૬ ચંદ્રબિંબ જેટલું અંતર કાપતો રહે છે. આ હિસાબે તારાત્મક નક્ષત્રની સરેરાશ લંબાઈ ૧૩થી ૧૪ અંશ જેટલી આવે છે.

પંચાંગમાં હરરોજના ચંદ્ર નક્ષત્ર આપેલા હોય છે. એના આધારે ચંદ્રનું આકાશમાંનું સ્થાન સહેલાઈથી શોધી અને સમજી શકાય છે.



પરિશિષ્ટ – ૧૦

—ચંદ્રના પહાડોની ઊંચાઈ—

	પહાડ	ઊંચું શિખર		પહાડ	ઊંચું શિખર
૧	આલ્પ્સ	૧૨,૦૦૦ ફૂટ	૬	ડોર્ફેલ	૨૬,૦૦૦ ,,
૨	અલ્તાઈ	૧૩,૦૦૦ ,,	૭	હીમસ	૮,૭૦૦ ,,
૩	એપિનાઇન્સ	૧૮,૫૦૦ ,,	૮	લીબ્નિત્ઝ	૩૦,૦૦૦ ,,
૪	હેડલે	૧૩,૬૦૦ ,,	૯	પીરીનીઝ	૧૨,૦૦૦ ,,
૫	કૉકેસસ	૧૮,૫૦૦ ,,	૧૦	રૂક્સ	૧૦,૦૦૦ ,,



---

* Asterisms

પરિશિષ્ટ – ૧૧

— સૂર્યમાળાના ચંદ્રો —

ગ્રહનુ નામ	ઉપગ્રહનુ નામ	શોધાવાનુ વર્ષ (ઇ સ)	ગ્રહથી અંતર (માઇલમા)	ગ્રહની આજુબાજુ ફરવાનો સમય દિ. ક મિ	વ્યાસ (માઇલમા)
પૃથ્વી	૧ ચંદ્ર	યુગોપહેલાં	૨૩૮,૯૦૦	૨૭– ૭–૪૩	૨૧૬૦
મંગળ	૧ ફોબોસ	૧૮૭૭	૫,૮૦૦	૦– ૭–૩૯	૧૫
	૨ ડીમોસ	૧૮૭૭	૧૪,૬૦૦	૧– ૬–૧૮	૭.૫
ગુરુ	૧ પાંચમો ચંદ્ર	૧૮૯૨	૧૧૨,૬૦૦	૦–૧૧–૫૭	૭૫
	૨ ઇઓ	૧૬૧૦	૨૬૧,૦૦૦	૧–૧૮– ૦	૨ ૧૦૯
	૩ યુરોપા	૧૬૧૦	૪૧૫ ૦૦૦	૩–૧૩– ૦	૧ ૮૬૫
	૪ ગેનીમીડ	૧૬૧૦	૬૬૪,૦૦૦	૭– ૪– ૦	૩,૨૭૩
	૫ કેલિસ્ટો	૧૬૧૦	૧,૧૬૭ ૦૦૦	૧૬–૧૭– ૦	૩,૧૪૨
	૬ છઠ્ઠો ચંદ્ર	૧૯૦૫	૭,૩૦૦,૦૦૦	૨૬૬– ૦– ૦	૧૦૦
	૭ સાતમો ચંદ્ર	૧૯૦૫	૭૫૦૦,૦૦૦	૨૭૭– ૦– ૦	૪૦
	૮ આઠમા ચંદ્ર	૧૯૦૮	૧૪,૬૦૦,૦૦૦	૭૪૦– ૦– ૦	૪૦
	૯ નવમા ચંદ્ર	૧૯૧૪	૧૫,૦૦૦,૦૦૦	૭૫૮– ૦– ૦	૨૫

	૧૦ દસમો ચંદ્ર	૧૯૩૮	૭,૫૦૦,૦૦૦	૨૭૦- ૦- ૦	?
	૧૧ અગિયારમો ચંદ્ર	૧૯૩૮	?	?	?
શનિ	૧ મિમાસ	૧૭૮૯	૧૧૭,૦૦૦	૦-૨૨-૩૬	૩૭૦
	૨ એનસિલાડસ	૧૭૮૯	૧૫૭,૦૦૦	૧- ૯- ૦	૪૬૦
	૩ ટેથીસ	૧૬૮૪	૧૮૬,૦૦૦	૧-૨૧- ૦	૭૫૦
	૪ ડીઓન	૧૬૮૪	૨૩૮,૦૦૦	૨-૧૮- ૦	૯૦૦
	૫ રહી	૧૬૭૨	૩૩૨,૦૦૦	૪-૧૨- ૦	૧,૧૫૦
	૬ ટિટાન	૧૬૫૫	૭૭૧,૦૦૦	૧૫-૨૨- ૦	૩,૫૫૦
	૭ હાઇપરિયન	૧૮૪૮	૯૩૪,૦૦૦	૨૧- ૭- ૦	૫૦૦
	૮ ઇઆપેટસ	૧૬૭૧	૨,૨૨૫,૦૦૦	૭૯- ૦- ૦	૨,૦૦૦
	૯ ફેબે	૧૮૯૮	૮,૦૦૦,૦૦૦	૫૪૬- ૦- ૦	૨૦૦
યુરેનસ	૧ એરિયલ	૧૮૫૧	૧૨૦,૦૦૦	૨-૧૨-૩૦	૫૦૦
	૨ અમ્બ્રિયલ	૧૮૫૧	૧૬૭,૦૦૦	૪- ૩-૩૦	૪૦૦
	૩ ટિટાનિયા	૧૭૮૭	૨૭૩,૦૦૦	૮-૧૭- ૦	૧,૦૦૦
	૪ ઓબેરોન	૧૭૮૭	૩૬૫,૦૦૦	૧૩-૧૧- ૦	૮૦૦
નેપ્ચ્યુન	૧ ટ્રિટોન	૧૮૪૬	૨૨૨,૦૦૦	૫-૨૧- ૦	૨,૦૦૦

⊛

પરિશિષ્ટ – ૧૨

— કેટલાંક જ્વાળામુખ —

	નામ	વ્યાસ		નામ	વ્યાસ
૧.	પ્રોકલ્યુસ	૧૮ માઇલ	૧૪.	શિક્કાર્ડ	૧૩૪ માઇલ
૨.	લિને	૬ ,,	૧૫.	વાર્જેન્ટિન	૫૪ ,,
૩.	ઍરિસ્ટોટલ	૬૦ ,,	૧૬.	ગ્રિમાલ્ડી	૧૫૦ ,,
૪.	ઇયુડોક્સસ	૪૦ ,,	૧૭.	લાંગ્રેનસ	૯૦ ,,
૫.	ઇરેટોસ્થીનીસ	૩૮ ,,	૧૮.	વેન્ડેલિનસ	૫૦ ,,
૬.	કોપરનિકસ	૫૬ ,,	૧૯.	પેટાવિયસ	૧૦૦ ,,
૭.	આર્કિમીડીસ	૫૦ ,,	૨૦.	ફ્રનેરિયસ	૮૦ ,,
૮.	પિઆઝી	૬ ,,	૨૧.	પ્લેટો	૬૦ ,,
૯.	ટોલેમી	૧૧૫ ,,	૨૨.	કેપ્લર	૨૨ ,,
૧૦.	અલ્ફોન્સસ	૮૩ ,,	૨૩.	ઍરિસ્ટાર્કસ	૨૯ ,,
૧૧.	અર્ઝાશેલ	૬૬ ,,	૨૪.	કેથેરિના	૭૦ ,,
૧૨.	ટાયકો	૫૪ ,,	૨૫	સાયરીલસ	૬૦ ,,
૧૩.	ગ્રૅસેન્ડી	૫૫ ,,	૨૬.	થીઓફિલસ	૬૪ ,,

નોંધ:— ૧. ટાયકો, કોપરનિકસ અને કેપ્લરમાંથી ચન્દ્ર રશ્મિધારા નીકળે છે.

૨. લિને જ્વાળામુખમાં ફેરફાર થતો જણાયો છે.

૩. ગ્રિમાલ્ડી ખૂબ કાળું છે જ્યારે પ્રોકલુસ ખૂબ ઉજળું છે.

૪. પ્લેટોનું તળીયું કાળું છે જ્યારે વાર્જેન્ટિના ઠેઠ ટોચ સુધી લાવા રસથી ભરેલું છે. (જુઓ ચિત્ર. ૧૯)

૫. ઍરિસ્ટાર્કસ ચંદ્રપરની સૌથી ઉજળી જગા છે.

૬. કોપરનિકસમાં વચ્ચે શિખરોનું જૂથ છે.

(★)

પરિશિષ્ટ – ૧૩

— સંદર્ભ ગ્રન્થો —

પુસ્તકનું નામ	લેખક
૧ The story of the Moon	Clyde Fisher
૨. Astronomy	J C Duncan
૩ "	Edward Fath
૪ " Vol. I	Russell, Dugan & Stewart
૫. Sun, Moon & Stars	Skilling & Richardson
૬ Speaking of Earth	Gertrude Gouw
૭ Our Starland	C C Wylie
૮ The Universe in Space and Time	Van Den Bergh
૯ The Earth Moon & Planets	Fred L Whipple
૧૦ The Stars in their courses	Sir James Jeans
૧૧ The Earth's nearest neighbour	Bertha Morris Parker
૧૨ Stars & Planets	Donald H Menzel
૧૩ Earth, Moon & Sun	George Forbes
૧૪ Norton's Star Atlas	
૧૫ Sky & Telescope magazine	
૧૬ ग्रह नक्षत्र (हिन्दी)	[illegible]
૧૭ सौर परिवार (,,)	डॉ. गोरखप्रसाद
૧૮ ખગોળ પ્રવેશ	ઠાકુરભાઈ [illegible]